

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年10月6日 (06.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/093020 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C10M 129/40, 129/68, 129/74, 129/76, 133/16, 137/04, 137/10, 149/02, 161/00 // (C10M 161/00, 137:04, 137:10, 149:02), C10N 10:02, 10:04, 30:00, 30:04, 30:06, 30:08, 30:10, 30:12, 40:02, 40:04, 40:08

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 新日本石油株式会社 (NIPPON OIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058412 東京都港区西新橋一丁目3番12号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006410 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 龍川克也 (TAKIGAWA, Katsuya) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 別府幸治 (BEPPU, Yukiharu) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 三本信一 (MITSUMOTO, Sinichi) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 秦正広 (HATA, Masahiro) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 秋山英治 (AKIYAMA, Eiji) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP).

(22) 国際出願日: 2005年3月25日 (25.03.2005) (74) 代理人: 秋元輝雄 (AKIMOTO, Teruo); 〒1070062 東京都港区南青山一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2004-090218 2004年3月25日 (25.03.2004) JP  
特願2004-090240 2004年3月25日 (25.03.2004) JP  
特願2004-108185 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-108503 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-106674 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-108180 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-106670 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-108178 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-106664 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-108502 2004年3月31日 (31.03.2004) JP  
特願2004-132155 2004年3月31日 (31.03.2004) JP

/ 続葉有 /

(54) Title: LUBRICATING OIL COMPOSITION FOR INDUSTRIAL MACHINERY AND EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 産業機械装置用潤滑性組成物

(57) Abstract: A lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and at least one additive selected from among the following components (A) to (D): (A): (A-1) a phosphorus-containing carboxylic acid and/or (A-2) a thiophosphoric ester (B): a dispersant viscosity index improver, (C): (C-1) a specific amidocarboxylic acid and/or (C-2) a specific carboxylic acid, and (D): an ester oiliness improver. The composition is favorable as a lubricating oil composition and useful as a gear oil composition, a lubricating oil composition for paper machines or slide guides, a hydraulic oil, or the like.

(57) 要約:

鉱油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、以下の(A)成分～(D)成分から選ばれる少なくとも1種の添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物を提供する。

(A) 成分: (A-1) リン含有カルボン酸及び/又は  
(A-2) チオリン酸エステル

(B) 成分: 分散型粘度指数向上剤

(C) 成分: (C-1) 特定のアミドカルボン酸化合物及び/又は  
(C-2) 特定のカルボン酸化合物

(D) 成分: エステル油性剤

この組成物は、潤滑油組成物として好適であり、さらにギア油組成物、抄紙機用潤滑油組成物、すべり案内面用潤滑油組成物及び油圧作動油等に好適である。

WO 2005/093020 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 國際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

産業機械装置用潤滑性組成物5 技術分野

本発明は新規な産業機械装置用潤滑性組成物に関し、詳しくは耐摩耗性、極圧性、摩擦特性などの潤滑特性に優れるとともに、その産業機械装置の使用状況に応じて要求される諸特性に優れる潤滑油組成物に関し、さらに詳しくはギヤ油組成物、抄紙機用潤滑油組成物、すべり案内面用潤滑油組成物および油圧作動油に関する。特にギヤ油組成物については耐スラッジ性能及び極圧性が優れ、抄紙機用潤滑油組成物については耐スラッジ性能及び極圧性が優れ、すべり案内面用潤滑油組成物については摩擦特性とスティックスリップ防止性の双方とも優れ、そして油圧作動油についてはスラッジ抑制性、耐摩耗性及び摩擦特性のいずれも優れるものである。

15

背景技術

ギヤ油組成物について：

産業の発展に伴い、高効率化、省エネルギー化は目覚ましく改善されているものの、これらに対する要望は永遠の課題として依然強いものがある。各種産業機械に用いられているギヤについても、高効率、低コストが求められている。これに伴い、ギヤ油としては、高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつより高負荷での運転に耐えられるものが熱望されてきている。

たとえば、ギヤ油に関する以下の特許文献1、2ではギヤ油への硫黄系極圧添加剤やリン系極圧添加剤の配合を開示する。

しかし、従来のギヤ油は、最近の産業機械等のギヤに使用した場合の耐スラッジ性能及び極圧性が必ずしも十分とは言えない。すなわち、高い極圧性、耐摩耗性が要求される用途には、ジアルキルジチオリン酸亜鉛などの極圧剤を添加した潤滑油が広く使用されているが、従来のこれらの極圧

剤はその添加量が微量であっても熱負荷が加わるとスラッジを多量に生成し、また熱・酸化安定性を低下させる傾向がある。そのため、硫黄系極圧剤を添加した潤滑油では、最近の産業機械等のギヤにおいて十分な熱・酸化安定性を達成することが困難である。一方、リン系極圧剤は硫黄系極圧剤に比べてスラッジを生成しにくい傾向にあるが、リン系極圧剤を単独で使用した場合にはギヤ油レベルでの高い極圧性を得ることが困難である。

【特許文献 1】特開平 10-259394号公報

【特許文献 2】特開平 9-208976号公報

抄紙機用潤滑油組成物について：

また抄紙機では紙を抄いた後、その紙を乾燥させる工程があるが、従来の抄紙機では乾燥にかける時間も比較的長く乾燥温度も低温であった。しかししながら、近年の抄紙機では生産効率の向上から乾燥工程にかける時間も短くなり、その結果、乾燥温度も非常に高くなっている。該抄紙機に使用される潤滑油への耐熱性の要求は高まっており、また同様に該潤滑油に対する耐摩耗性の要求レベルも高くなっている。さらに、抄紙機では紙を抄く際に強酸性の白水を用いるが、この白水は金属を腐食させる傾向があるため、抄紙機用潤滑油にはこれら白水による機械の腐食を防止することも求められている。このように抄紙機用潤滑油には耐熱性、耐摩耗性および防食性という大きな要求性能がある。

ここで、従来の抄紙機用潤滑油はその耐摩耗性改善のためは極圧剤の使用が一般的であるが、極圧剤を使用すると耐熱性が劣り、潤滑部でスラッジやコーティングなどが発生しやすくなる。そこで、スラッジを抑制するために金属系清浄剤や無灰分散剤を多量に用いることが考えられるが、これらを使用すると防食性が低下し抄紙機本体が腐食するなどのトラブルが発生することがあり、この結果、上記耐熱性、耐摩耗性および防食性というこれらの要求性能を全て満足することは困難であった。例えば、特許文献3では耐熱性、耐摩耗性および防食性に同時に優れた抄紙機用潤滑油を提案しているが、必ずしも満足できるものではない。

【特許文献 3】特開 2002-97485号公報

すべり案内面用潤滑油組成物について：

さらに工作機械の加工テーブルなどのすべり案内面でスティックスリップが発生するとその摩擦振動がそのまま加工物に転写され、その結果、加工精度が低下したり、あるいはその振動から工具寿命が低下する等の問題 5 が生ずる。従って、すべり案内面用潤滑油には、低摩擦である（摩擦係数が小さい）ことに加えて金属面—金属面間の高いスティックスリップ防止性が要求されている。

スティックスリップの防止に関しては、例えば、硫黄化合物、エステルと脂肪酸とを組み合わせた潤滑油組成物（例えば、特許文献4を参照）、硫 10 黃化合物とリン化合物のアミン塩とを組み合わせた潤滑油組成物（例えば、特許文献5を参照）などの使用が提案されている。

また、摩擦特性に関しては、例えば、酸性リン酸エステル又はそのアル 15 キルアンモニウム塩、亜リン酸、脂肪酸及び直鎖アルキルアミンを組み合わせた潤滑油組成物（例えば、特許文献6を参照）、リン化合物を用いたすべり案内面用潤滑油組成物（例えば、特許文献7を参照）、グリセリルエーテル化合物とリン酸エステル類又はそのアミン塩とを組み合わせた工作機械油組成物（例えば、特許文献8を参照）などの使用が提案されている。

【特許文献4】特開昭57-67693号公報

【特許文献5】特開昭51-74005号公報

【特許文献6】特開平8-134488号公報

【特許文献7】特開平8-209175号公報

【特許文献8】特開平11-209775号公報

しかしながら、摩擦特性とスティックスリップ防止性の双方を両立することは必ずしも容易ではなく、従来のすべり案内面用潤滑油は、十分満足 25 できる性能を有するものではなかった。

油圧作動油について：

近時、油圧作動システムはますます高性能化されており、高速度、高精密な制御を行うためにスプール弁などの弁により油圧システムの流量、方向などを制御するケース、更にはサーボバルブを装着するケースが多くな

5 っている。このようなスプール弁やサーボバルブの性能は、油圧作動油中にスラッジが発生すると大幅に低下してしまうため、近年の高性能化されたシステムに利用される油圧作動油には、優れた耐摩耗性と同時に、スラッジを生成させないスラッジレスの油圧作動油が強く求められるようにな  
5 っている。

6 その一方で、省エネルギー法の改正により、エネルギー管理指定工場に  
7 指定された工場では、エネルギー削減が必須項目となり、毎年数値目標を  
8 決めて省エネルギーを実行することが必要となっている。そして、かかる  
9 省エネルギー化の一環として、工場内で広く使用されている油圧作動装置  
10 における稼動モーターの消費電力の削減が重要な課題となっている。そのため、油圧作動油には、省エネルギー化の観点からもその特性の改善が求  
11 められている。

12 このような背景の下、上記の要求に応えるために新規な油圧作動油の開  
13 発が進められている。例えば、従来、油圧作動油の摩耗防止剤としてはジ  
14 チオリン酸亜鉛（ZnDTP）等の亜鉛系摩耗防止剤が広く用いられている  
15 が、亜鉛系摩耗防止剤の使用はスラッジの発生の原因となり得る。また、  
16 ZnDTP等の使用による摩耗防止効果は金属表面へのリン酸鉄等の硬い  
17 被膜の形成によるものであるが、その被膜の形成により摺動部位の摩擦係  
18 数が上昇するため、省エネルギーの観点からは好ましいとは言えない。そ  
19 こで、非亜鉛系摩耗防止剤を用いた油圧作動油の検討がなされており、例  
20 えば、スラッジの発生を防止しつつ耐摩耗性を確保することを目的として、  
21 ZnDTPの代わりに、芳香族リン酸エステル、亜リン酸エステル及びそ  
22 のアミン塩、チオホスフェート、 $\beta$ -ジチオホスフォリル化プロピオン酸  
23 化合物などの非亜鉛系摩耗防止剤を配合した非亜鉛系油圧作動油の使用が  
24 提案されている（例えば特許文献9～11を参照）。

25 さらに、高圧下での酸化安定性および潤滑性能を改善するために、多価アルコールの完全エステルまたは部分エステル、あるいは脂肪酸アミドなどの油性剤を、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤およびリン酸エステルと共に所定基油に配合した油圧作動油が開示されている（特許文

文献12を参照)。

【特許文献9】特開平10-67993号公報

【特許文献10】特開平11-217577号公報

【特許文献11】特開2002-265971号公報

5 【特許文献12】特開平09-111277号公報

### 発明の開示

本発明の第1は、鉱油、油脂、合成油およびこれらの混合油から選ばれるいずれかを基油とし、以下の(A)成分～(D)成分から選ばれる少なくとも一種の添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物である。

(A) 成分：

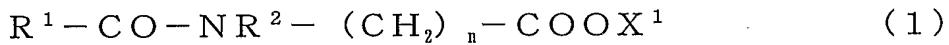
(A-1) リン含有カルボン酸化合物および／または(A-2)チオウツリん酸エステル、

(B) 成分：分散型粘度指数向上剤

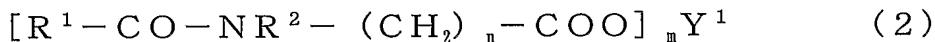
15 (C) 成分：

以下の(C-1)成分および／または(C-2)成分：

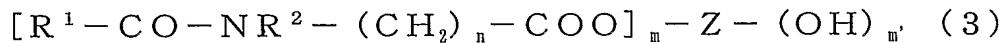
(C-1) 成分：下記一般式(1)～(3)で表される化合物の少なくとも一種：



20 (式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、X<sup>1</sup>は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基、nは1～4の整数を示す。)



25 (式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Y<sup>1</sup>はアルカリ金属又はアルカリ土類金属、nは1～4の整数、mはYがアルカリ金属の場合は1、アルカリ土類金属の場合は2を示す。)



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニ

ル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基、mは1以上の整数、m'は0以上の整数、m+m'はZの価数、nは1～4の整数を示す。)

(C-2) 成分：下記一般式(4)で表される化合物



(式中、R<sup>3</sup>は炭素数7～29のアルキル基、炭素数7～29のアルケニル基または一般式(5)で表される基を示す。)



(式中、R<sup>4</sup>は炭素数1～20のアルキル基または水素を示す。)

10 (D) 成分：エステル油性剤。

本発明の第2は、前記添加剤が成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、ギヤ油組成物としての本発明の第1の潤滑性組成物である。

上記ギヤ油組成物は、耐スラッジ性能及び極圧性が優れる。

15 本発明の第3は、前記添加剤が成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、抄紙機用潤滑油組成物としての本発明の第1の潤滑性組成物である。

上記抄紙機用潤滑油組成物は耐スラッジ性能及び極圧性が優れる。

20 本発明の第4は、前記添加剤が成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、すべり案内面用潤滑油組成物としての本発明の第1の潤滑性組成物である。

上記すべり案内面用潤滑油組成物は摩擦特性とスティックスリップ防止性の双方ともが優れる。

25 本発明の第5は、前記添加剤が、(A-1)成分のリン含有カルボン酸化合物および(B)成分の分散型粘度指数向上剤からなり、潤滑油組成物としての本発明の第1の潤滑性組成物である。

本発明の第6は、前記添加剤が、(A-2)成分のチオりん酸エステルおよび(B)成分の分散型粘度指数向上剤からなり、潤滑油組成物としての本発明の第1の潤滑性組成物である。

本発明の第 7 は、前記添加剤が、多価アルコールと一塩基酸の脂肪酸とのエステルである前記 (D) 成分のエステル油性剤からなり、潤滑油組成物としての本発明の第 1 の潤滑性組成物である。

本発明の第 8 は、前記多価アルコールと一塩基酸の脂肪酸とのエステルである前記 (D) 成分のエステル油性剤が、以下の (D-1) ~ (D-3) のエステルから選ばれるいずれかである、本発明の第 7 の潤滑性組成物である。

(D-1) : エステル化度が 1 の部分エステルおよびエステル化度が 2 以上の部分エステルとを含む多価アルコールと不飽和脂肪酸とのエステル、

(D-2) : 多価アルコールと、脂肪酸が短鎖脂肪酸および長鎖脂肪酸の混合脂肪酸との完全エステル、

(D-3) : エステル化度が 1 の部分エステルおよびエステル化度が 2 以上である部分エステルとを含む多価アルコールと分岐飽和脂肪酸とのエステル。

本発明の 9 は、前記潤滑油組成物が油圧作動油である本発明の第 8 の潤滑性組成物である。

上記油圧作動油はスラッジ抑制性、耐摩耗性及び摩擦特性のいずれも優れる。

20

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本願実施態様の一つのすべり案内面用潤滑油組成物に係る実施例で用いた摩擦係数測定システムを示す概略構成図である。

図 2 は、本願実施態様の一つのすべり案内面用潤滑油組成物に係る実施例で用いたスティックスリップ防止性評価装置を示す概略構成図である。

図 3 は、前記図 2 の装置を用いて得られる摩擦係数と時間との相関の一例を示すグラフである。

図 4 は、本願実施態様の一つのすべり案内面用潤滑油組成物に係る実施例において、水溶性切削液に対する分離性の評価試験における各層の分

離状況を示す説明図である。

図5は、本願実施態様の一つの油圧作動油組成物に係る実施例における、S R V（微小往復動摩擦）試験におけるディスクとボールとの配置及び動作を説明する図である。

5

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の潤滑性組成物においては、鉛油、油脂および合成油の中から選ばれる少なくとも1種を基油として用いる。

ここで、鉛油としては、原油を常圧蒸留および減圧蒸留して得られた潤滑油留分に対して、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理などの1種もしくは2種以上の精製手段を適宜組み合わせて適用して得られるパラフィン系またはナフテン系などの鉛油を挙げることができる。また、ワックス異性化基油、GTL WAX（ガストウリキッド ワックス）を異性化する手法で製造される基油等も使用可能である。

また、油脂としては、例えば、牛脂、豚脂、ひまわり油、大豆油、菜種油、米ぬか油、ヤシ油、パーム油、パーム核油、あるいはこれらの水素添加物等が挙げられる。

また、合成油としては、例えば、ポリ $\alpha$ -オレフィン（エチレン-プロピレン共重合体、ポリブテン、1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー、およびこれらの水素化物等）、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、モノエステル（ブチルステアレート、オクチルラウレート）、ジエステル（ジトリデシルグルタレート、ジ-2-エチルヘキシルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシルセバケート等）、ポリエステル（トリメリット酸エステル等）、ポリオールエステル（トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネット、ペンタエリスリトール-2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネット等）、ポリオキシアルキレングリコール、ポリフェニルエーテル、ジアルキルジフェニルエーテル、リン酸エステル（トリクレジル

フオスフェート等)、含フッ素化合物(パーフルオロポリエーテル、フッ素化ポリオレフィン等)、シリコーン油等が例示できる。

これらの基油のうち、好ましいものは、鉱油、ポリ $\alpha$ -オレフィン、ポリオールエステル、ポリオキシアルキレングリコールである。

5 本発明の潤滑性組成物の基油としては、上記した基油を単独で用いてもよいし、2種以上組み合わせてもよい。

なお、これら基油の動粘度は、特に限定されず任意であるが、40°C動粘度の下限値は、耐ピッキング性の面から10mm<sup>2</sup>/s以上、好ましくは20mm<sup>2</sup>/s以上、更に好ましくは40mm<sup>2</sup>/s以上、最も好ましくは60mm<sup>2</sup>/s以上であり、その上限値は、攪拌抵抗による摩擦ロスが少ない点から10000mm<sup>2</sup>/s以下、好ましくは5000mm<sup>2</sup>/s以下、更に好ましくは1000mm<sup>2</sup>/s以下である。またその粘度指数も任意であるが、その下限値は高温における油膜低下の抑制の点から80以上、好ましくは90以上である。そして一般的には500以下の値である。さらにその流動点も任意であるが、低温特性の点から、通常、その流動点は、好ましくは-5°C以下、より好ましくは-15°C以下である。

潤滑性組成物としては、上記基油に、前記した(A)成分～(D)成分から選ばれる少なくとも一種の添加剤を配合する。

以下では、前記した(A)成分～(D)成分をさらに説明する。

20 (A)成分としては、(A-1)リン含有カルボン酸化合物、(A-2)チオりん酸エステルまたはこれらの混合物である。

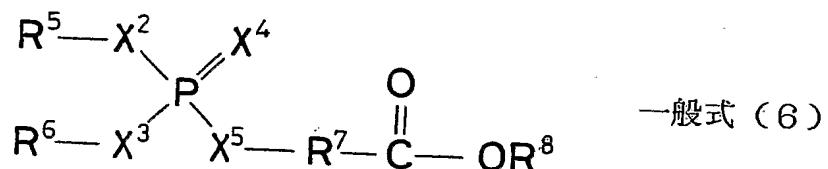
(A-1)成分：

(A-1)リン含有カルボン酸化合物について説明する。

25 (A-1)リン含有カルボン酸化合物としては、同一分子中にカルボキシル基とリン原子の双方を含んでいればよく、その構造は特に制限されない。しかしながら極圧性及び熱・酸化安定性の点から、ホスホリル化カルボン酸が好ましい。

ホスホリル化カルボン酸としては、例えば下記一般式(6)で表される化合物が挙げられる。

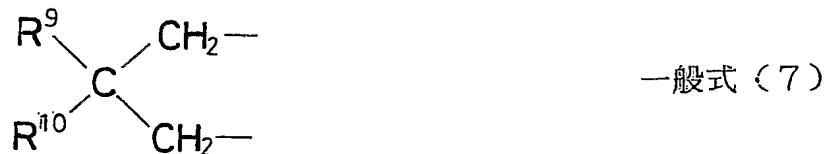
5



10 [式 (6) 中、  $R^5$  及び  $R^6$  は同一でも異なっていてもよく、 それぞれ水素原子又は炭素数 1 ~ 30 の炭化水素基を示し、  $R^7$  は炭素数 1 ~ 20 のアルキレン基を示し、  $R^8$  は水素原子又は炭素数 1 ~ 30 の炭化水素基を示し、  $X^1$ 、  $X^2$ 、  $X^3$  及び  $X^4$  は同一でも異なっていてもよく、 それぞれ酸素原子又は硫黄原子を示す。]

15 一般式 (6) 中、  $R^5$  及び  $R^6$  はそれぞれ水素原子又は炭素数 1 ~ 30 の炭化水素基を表す。炭素数 1 ~ 30 の炭化水素基としては、アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、ビシクロアルキル基、トリシクロアルキル基、アルキルシクロアルキル基、アルキルビシクロアルキル基、アルキルトリシクロアルキル基、シクロアルキルアルキル基、ビシクロアルキルアルキル基、トリシクロアルキルアルキル基、アリール基、アルキルアリール基、アリールアルキル基等が挙げられる。また、  $R^5$  と  $R^6$  が結合して下記一般式 (7) で表される 2 個の基を形成してもよい。なお、当該 2 個の基の 2 個の結合手はそれぞれ  $X^1$ 、  $X^2$  と結合するものである。

25



[式(7)中、R<sup>9</sup>及びR<sup>10</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1～4のアルキル基を示し、R<sup>9</sup>及びR<sup>10</sup>の双方がメチル基であることが好ましい。]

R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>としては、これらの中でもアルキル基、シクロアルキル基、シクロアルキルアルキル基、トリシクロアルキルアルキル基、アリール基、アルキルアリール基、R<sup>1</sup>とR<sup>2</sup>とが結合した上記一般式(7)で表されるような2価の基であることが好ましく、アルキル基であることがより好ましい。

R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>としてのアルキル基は直鎖状又は分枝状のいずれであってもよい。また、当該アルキル基の炭素数は1～18であることが好ましい。このようなアルキル基としては、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、第三級ブチル基、ペンチル基、イソペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、3-ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘptaデシル基、オクタデシル基、2-エチルブチル基、1-メチルフェニル基、1,3-ジメチルブチル基、1,1,3,3-テトラメチルブチル基、1-メチルヘキシル基、イソヘプチル基、1-メチルヘプチル基、1,1,3-トリメチルヘキシル基及び1-メチルウンデシル基などが挙げられる。これらの中でも炭素数3～18のアルキル基が好ましく、炭素数3～8のアルキル基がより好ましい。

R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>としてのシクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基又はシクロドデシル基などが挙げられる。これらの中でも、炭素数5又は6のシクロアルキル基(シクロペンチル基及びシクロヘキシル基)が好ましく、とりわけシクロヘキシル基が好ましい。

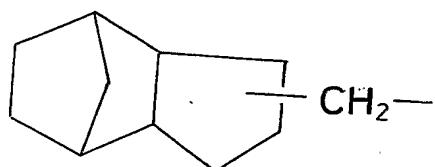
R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>としてのシクロアルキルアルキル基としては、シクロアルキルメチル基が好ましく、炭素数6又は7のシクロアルキルメチル基がより好ましく、シクロペンチルメチル基及びシクロヘキシルメチル基が特に好ま

しい。

$R^5$ 、 $R^6$ としてのビシクロアルキルアルキル基としては、ビシクロアルキルメチル基が好ましく、炭素原子数9～11のビシクロアルキルメチル基がより好ましく、デカリニルメチル基が特に好ましい。

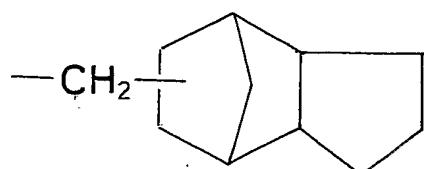
5  $R^5$ 、 $R^6$ としてのトリシクロアルキルアルキル基としては、トリシクロアルキルメチル基が好ましく、炭素原子数9～15のトリシクロアルキルメチル基がより好ましく、下記式(8)又は(9)で表される基が特に好ましい。

10



一般式(8)

15



一般式(9)

20

$R^5$ 、 $R^6$ としてのアリール基及びアルキルアリール基としては、フェニル基、トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、ビニルフェニル基、メチルフェニル基、ジメチルフェニル基、トリメチルフェニル基、エチルフ

25

エニル基、イソプロピルフェニル基、第三ブチルフェニル基、ジー第三ブチルフェニル基、2, 6-ジー-tert-ブチル-4-メチルフェニル基等が挙げられる。これらの中でも、炭素数6~15のアリール基及びアルキルアリール基が好ましい。

5 R<sup>7</sup>は炭素数1~20のアルキレン基を示す。かかるアルキレン基の炭素数は、好ましくは1~10、より好ましくは2~6、さらに好ましくは3~4である。また、このようなアルキレン基としては、下記一般式(10)で表されるものが好ましい。

10



15

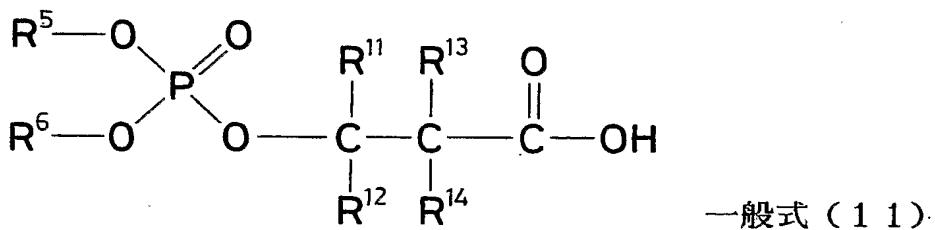
一般式(10)中、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1~4の炭化水素基を示し、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>の炭素数の合計は6以下である。また、好ましくは、  
20 R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1~3の炭化水素基を示し、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>の炭素数の合計は5以下である。さらに好ましくは、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1又  
25 は2の炭化水素基を示し、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>の炭素数の合計は4以下である。特に好ましくは、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1~2の炭化水素基を示し、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>及びR<sup>14</sup>の炭素数の合計は3以下である。最も好ましくは、R<sup>13</sup>又はR<sup>14</sup>のいずれかがメチル基であり残りの3つの基が水素原子である。

また、一般式（6）中のR<sup>8</sup>は、水素原子又は炭素数1～30の炭化水素基を示す。かかる炭化水素基としては、R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>の説明において例示された炭化水素基が挙げられる。

また、一般式（6）中のX<sup>2</sup>、X<sup>3</sup>、X<sup>4</sup>及びX<sup>5</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ酸素原子又は硫黄原子を示す。極圧性の点からは、X<sup>2</sup>、X<sup>3</sup>、X<sup>4</sup>又はX<sup>5</sup>のうち1つ以上が硫黄原子であることが好ましく、2つ以上が硫黄原子であることがより好ましく、2つが硫黄原子であり且つ残りの2つが酸素原子であることがさらに好ましい。この場合、X<sup>2</sup>、X<sup>3</sup>、X<sup>4</sup>又はX<sup>5</sup>のうちいずれが硫黄原子であるかは任意であるが、X<sup>2</sup>及びX<sup>3</sup>が酸素原子であり且つX<sup>4</sup>及びX<sup>5</sup>が硫黄原子であることが好ましい。

以上、一般式（6）中の各基について説明したが、より極圧性に優れることから、下記一般式（11）で表されるβ-ジチオホスホリル化プロピオン酸が好ましく使用される。

15



20

[式（11）中、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>はそれぞれ式（6）中のR<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>と同一の定義内容を示し、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>はそれぞれ（10）中のR<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>と同一の定義内容を示す。]

25 次には（A-2）チオりん酸エステルについて説明する。

（A-2）成分：チオりん酸エステル

本発明にかかる（A-2）チオりん酸エステルは、下記一般式（12）：



5

[式中、 $\text{R}^{15} \sim \text{R}^{17}$  は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数 1 ~ 24 の炭化水素基を示す]

10 で表される化合物である。

$\text{R}^{15} \sim \text{R}^{17}$  で示される炭素数 1 ~ 24 の炭化水素基としては、具体的には、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アルキルシクロアルキル基、アリール基、アルキルアリール基、アリールアルキル基等が挙げられる。

15 アルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい）が挙げられる。

20 シクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数 5 ~ 7 のシクロアルキル基を挙げることができる。また上記アルキルシクロアルキル基としては、例えば、メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数 6 ~ 11 のアルキルシクロアルキル基（アルキル基のシクロアルキル基への置換位置も任意である）が挙げられる。

アルケニル基としては、例えば、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でもよく、また二重結合の位置も任意である）が挙げられる。

アリール基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基等のアリール基を挙げることができる。また上記アルキルアリール基としては、例えば、トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ウンデシルフェニル基、ドデシルフェニル基等の炭素数7～18のアルキルアリール基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよく、またアリール基への置換位置も任意である）が挙げられる。

アリールアルキル基としては、例えばベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルペンチル基、フェニルヘキシル基等の炭素数7～12のアリールアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい）が挙げられる。

上記R<sup>15</sup>～R<sup>17</sup>で示される炭素数1～24の炭化水素基は、アルキル基、アリール基、アルキルアリール基であることが好ましく、炭素数4～18のアルキル基、炭素数7～24のアルキルアリール基、フェニル基がより好ましい。

一般式（12）で表されるチオりん酸エステルとしては、具体的には、トリブチルfosfオロチオネート、トリベンチルfosfオロチオネート、トリヘキシルfosfオロチオネート、トリヘプチルfosfオロチオネート、トリオクチルfosfオロチオネート、トリノニルfosfオロチオネート、トリデシルfosfオロチオネート、トリウンデシルfosfオロチオネート、トリドデシルfosfオロチオネート、トリトリデシルfosfオロチオネート、トリテトラデシルfosfオロチオネート、

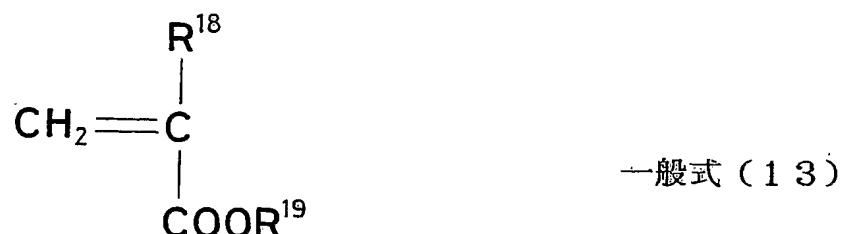
トリペンタデシルフォスフォロチオネート、トリヘキサデシルフォスフォロチオネート、トリヘプタデシルフォスフォロチオネート、トリオクタデシルフォスフォロチオネート、トリオレイルフォスフォロチオネート、トリフェニルフォスフォロチオネート、トリクレジルフォスフォロチオネート、トリキシレニルフォスフォロチオネート、クレジルジフェニルフォスフォロチオネート、キシレニルジフェニルフォスフォロチオネート、トリス（n-プロピルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（イソプロピルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（n-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（イソブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（s-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（t-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート等、が挙げられる。また、これらの混合物も使用できる。

本発明の潤滑性組成物には、上記の（A-1）リン含有カルボン酸化合物または（A-2）チオりん酸エステルを単独で、またはその両方を配合することができる。

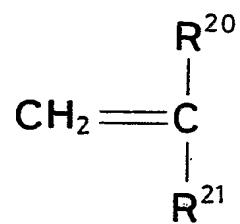
（B）成分：分散型粘度指数向上剤

本発明の潤滑性組成物の前記（B）成分は、分散型粘度指数向上剤である。ここでいう分散型粘度指数向上剤としては、潤滑油の分散型粘度指数向上剤として用いられる任意の化合物が使用可能であるが、具体的には例えば、下記の一般式（13）、（14）または（15）で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上のモノマー（B-1）と、下記の一般式（16）または（17）で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上の含窒素モノマー（B-2）を共重合して得られる共重合体またはその水素化物などが挙げられる。

25 （B-1）成分

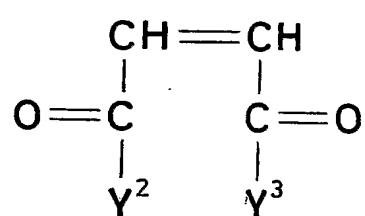


5



一般式(14)

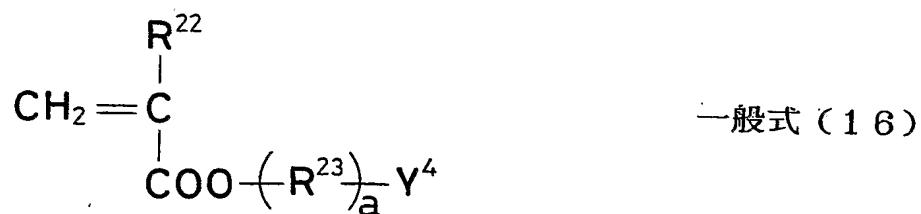
10



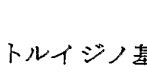
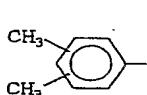
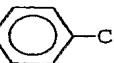
一般式(15)

## (B-2) 成分

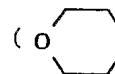
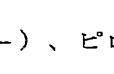
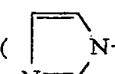
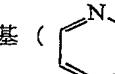
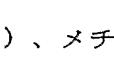
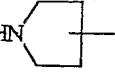
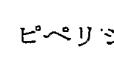
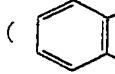
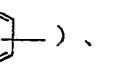
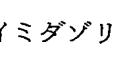
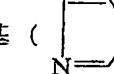
5



10

[また  $\text{Y}^4$  としては、それぞれ個別に、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基 (  )、トルイジノ基 (  )、キシリジノ基 (  )、アセチルアミノ基 (  $\text{CH}_3\text{CONH}-$  )、ベンジルアミノ基 (  )、モルホリノ基

15

(  )、ピロリル基 (  )、ピロリノ基 (  )、ピリジル基 (  )、メチルピリジル基 (  )、ピロリジニル基 (  )、  
 )、ピペリジニル基 (  )、キノニル基 (  )、ピロリドニル基 (  )、  
 )、ピラジノ基 (  ) 等が例示できる。]

5



10

[また  $\text{Y}^5$  としては、それぞれ個別に、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基 (  )、トルイジノ基 (  )、キシリジノ基 (  )、アセチルアミノ基 (  $\text{CH}_3\text{CONH}-$  )、ベンゾイルアミノ基 (  )、モルホリノ基

15

(  )、ピロリル基 (  )、ピロリノ基 (  )、ピリジル基 (  )、メチルピリジル基 (  )、ピロリジニル基 (  )、ピペリジニル基 (  )、キノニル基 (  )、ピロリドニル基 (  )、ピロリドノ基 (  )、イミダゾリノ基 (  )、ピラジノ基 (  ) 等が例示できる。]

20

25

一般式 (13)、(14) 及び (15) 中、R<sup>18</sup>及びR<sup>20</sup>は、それぞれ個別に、水素原子またはメチル基を示し、R<sup>19</sup>は炭素数1～18のアルキル基を示し、R<sup>21</sup>は炭素数1～12の炭化水素基を示し、Y<sup>2</sup>およびY<sup>3</sup>は、別個に、水素原子、炭素数1～18のアルキルアルコールの残基(—OR<sup>25</sup>：5 R<sup>25</sup>は炭素数1～18のアルキル基を示す)または炭素数1～18のモノアルキルアミンの残基(—NHR<sup>26</sup>：R<sup>26</sup>は炭素数1～18のアルキル基を示す)をそれぞれ示している。

R<sup>19</sup>、R<sup>25</sup>およびR<sup>26</sup>の炭素数1～18のアルキル基としては、具体的には、それぞれ個別に、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペ10ンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘptaデシル基、オクタデシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)が例示できる。

またR<sup>21</sup>としては、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い)；ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基等のアルケニル基(これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良い)；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数5～7のシクロアルキル基；メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数6～11のアルキルシクロアルキル基(アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またそのシクロアルキル基への結合位置も任意である)；フェニル基、ナフチル基等のアリール基；トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、

ペンチルフェニル基、ヘキシリフェニル基等の炭素数 7 ~ 12 の各アルキルアリール基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またそのアリール基への結合位置も任意である）；ベンシリ基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルペンチル基、フェニルヘキシリ基等の炭素数 7 ~ 12 のアリールアルキル基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またアリール基のアルキル基への結合位置も任意である）；等が挙げられる。

（B-1）成分のモノマーとして好ましいものとしては、具体的には、炭素数 1 ~ 18 アルキルアクリレート、炭素数 1 ~ 18 アルキルメタクリレート、炭素数 2 ~ 20 のオレフィン、スチレン、メチルスチレン、無水マレイン酸エステル、無水マレイン酸アミド及びこれらの混合物等が例示できる。なかでも（B-1）成分のモノマーとしては一般式（13）であらわされるモノマー、たとえば、アルキル基の炭素数が 1 ~ 18 のアルキル（メタ）アクリレートである。

一方、（B-2）成分としての一般式（16）および一般式（17）中、 $R^{22}$  および  $R^{24}$  は、それぞれ個別に、水素原子またはメチル基を示し、 $R^{23}$  は炭素数 2 ~ 18 のアルキレン基を示し、 $a$  は 0 または 1 の整数を示す。

$Y^4$  および  $Y^5$  は、それぞれ個別に、炭素数 1 ~ 30 の窒素原子を含有する有機基をそれぞれ示している。

20  $Y^4$  および  $Y^5$  としては、環を有する基であることが好ましく、かかる環は芳香族環よりも脂肪族環を有する基であることがより好ましい。

$Y^4$  および  $Y^5$  としては、スラッジ抑制性の点から 6 員環を有する基であることが好ましい。

25  $Y^4$  および  $Y^5$  としては、スラッジ抑制性の点から含酸素原子環を有する基であることがより好ましい。

$Y^4$  および  $Y^5$  としては、窒素原子を 1 個有する基であることが好ましい。

$Y^4$  および  $Y^5$  としては、スラッジ抑制性の点から最も好ましいのはモルホリノ基である。

$R^{23}$  としては具体的には、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペ

ンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘプタデシレン基、オクタデシレン基等のアルキレン基（これらアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い）等が例示できる。  
5

成分（B-2）モノマーとしての一般式（16）と一般式（17）の中では、スラッジ抑制性の点から一般式（16）で表されるモノマーが好ましい。具体的には、ジメチルアミノメチルメタクリレート、ジエチルアミノメチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、2-メチル-5-ビニルピリジン、モルホリノメチルメタクリレート、モルホリノエチルメタクリレート及びこれらの混合物等が例示できる。  
10

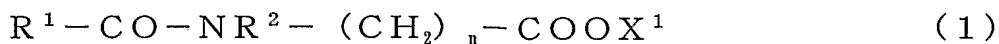
以上から、（B）成分としての分散型粘度指数向上剤とは、上記の（B-2）成分のような含窒素モノマーをコモノマーとする共重合体を意味している。（B）成分としての分散型粘度指数向上剤は、前記（B-1）成分の中から選ばれる1種または2種以上のモノマーと、（B-2）成分の中から選ばれる1種または2種以上の含窒素モノマーとを共重合することにより得ることができる。共重合の際の（B-1）成分と（B-2）成分のモル比は任意であるが、一般に、80:20～95:5程度である。また共重合の反応方法も任意であるが、通常、ベンゾイルパーオキシドなどの重合開始剤の存在下で（B-1）成分と（B-2）成分をラジカル溶液重合させることにより容易に共重合体が得られる。また（B）成分としての分散型粘度指数向上剤の数平均分子量も任意であるが、通常、数平均分子量が、  
20 1,000～1,500,000、好ましくは10,000～200,000のものを用いるのが望ましい。  
25

#### C成分：

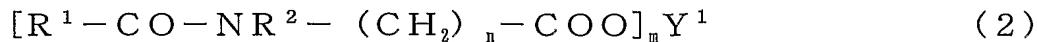
本発明の潤滑性組成物に配合する前記（C-1）成分および（C-2）成分を再度示して、さらに詳細に説明すると以下のとおりである。

すなわち、（C-1）成分は、既に示したとおり下記一般式（1）～（3）

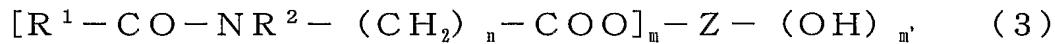
で表される化合物の少なくとも一種からなるものである。



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、X<sup>1</sup>は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基、nは1～4の整数を示す。)



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Y<sup>1</sup>はアルカリ金属又はアルカリ土類金属、nは1～4の整数、mはY<sup>1</sup>がアルカリ金属の場合は1、アルカリ土類金属の場合は2を示す。)



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基、mは1以上の整数、m'は0以上の整数、m+m'はZの価数、nは1～4の整数を示す。)

一般式(1)～(3)中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基を表す。基油への溶解性などの点から、炭素数6以上のアルキル基又はアルケニル基であることが必要であり、炭素数7以上であることが好ましく、炭素数8以上であることがより好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数30以下のアルキル基又はアルケニル基であることが必要であり、炭素数24以下であることが好ましく、炭素数20以下であることがより好ましい。このようなアルキル基及びアルケニル基としては、具体的には例えば、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデ

セニル基、オクタデセニル基、ノナデセニル基、イコセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）等が挙げられる。

一般式（1）～（3）中、 $R^2$ は炭素数1～4のアルキル基を表す。貯蔵安定性などの点から、炭素数4以下のアルキル基であることが必要であり、炭素数3以下であることが好ましく、炭素数2以下であることがより好ましい。一般式（1）～（3）中、nは1～4の整数を表す。貯蔵安定性などの点から、4以下の整数であることが必要であり、3以下であることが好ましく、2以下であることがより好ましい。

一般式（1）中、 $X^1$ は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基を表す。 $X^1$ が表すアルキル基又はアルケニル基としては、貯蔵安定性などの点から炭素数30以下であることが必要であり、炭素数20以下であることが好ましく、炭素数10以下であることがより好ましい。このようなアルキル基又はアルケニル基としては、具体的には例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；エテニル基、プロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）等が挙げられる。

また、耐スラッジ性に優れるなどの点から、アルキル基であることが好ましい。 $X^1$ としては、摩擦特性が向上する、摩擦特性効果の持続性が向上するなどの点から、水素、炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルケニル基であることが好ましく、水素または炭素数1～20のアルキル基であることがより好ましく、水素または炭素数1～10のアルキル基であることがさらにより好ましい。

一般式（2）中、 $Y^1$ はアルカリ金属またはアルカリ土類金属を表し、具体的には例えば、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム等が挙げられる。これらの中でも、摩擦特性効果の持続性の向上の点から、ア

ルカリ土類金属が好ましい。一般式(2)中、mはY<sup>1</sup>がアルカリ金属の場合は1を示し、Y<sup>1</sup>がアルカリ土類金属の場合は2を示す。

一般式(3)中、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基を表す。このような多価アルコールとしては、具体的には例えば、エチレンギリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,2-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール、1,6-ヘキサンジオール、1,2-オクタンジオール、1,8-オクタンジオール、イソブレンギリコール、3-メチル-1,5-ペンタンジオール、ソルバイト、カテコール、レゾルシン、ヒドロキノン、ビスフェノールA、ビスフェノールF、水添ビスフェノールA、水添ビスフェノールF、ダイマージオール等の2価のアルコール；グリセリン、2-(ヒドロキシメチル)-1,3-プロパンジオール、1,2,3-ブタントリオール、1,2,3-ペンタントリオール、2-メチル-1,2,3-プロパントリオール、2-メチル-2,3,4-ブタントリオール、2-エチル-1,2,3-ブタントリオール、2,3,4-ペンタントリオール、2,3,4-ヘキサントリオール、4-プロピル-3,4,5-ヘプタントリオール、2,4-ジメチル-2,3,4-ペンタントリオール、1,2,4-ブタントリオール、1,2,4-ペンタントリオール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン等の3価アルコール；ペンタエリスリトール、エリスリトール、1,2,3,4-ペンタンテトロール、2,3,4,5-ヘキサンテトロール、1,2,4,5-ペンタンテトロール、1,3,4,5-ヘキサンテトロール、ジグリセリン、ソルビタン等の4価アルコール；アドニトール、アラビトール、キシリトール、トリグリセリン等の5価アルコール；ジペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、イジトール、イノシトール、ダルシトール、タロース、アロース等の6価アルコール；ポリグリセリン又はこれらの脱水縮合物等が挙げられる。

一般式(3)中、mは1以上の整数、m'は0以上の整数であり、かつm+m'はZの価数と同じである。つまり、Zの多価アルコールの水酸基のうち、全てが置換されていても良く、その一部のみが置換されていても

良い。

上記 (C-1) 成分は、一般式 (1) ~ (3) の中から選ばれる少なくとも 1 種の化合物であるが、摩擦特性効果の持続性の向上などの点から、一般式 (1) および (2) の中から選ばれる少なくとも 1 種の化合物であることが好ましい。また、一般式 (1) ~ (3) の中から選ばれる 1 種の化合物のみを単独で使用しても良く、2 種以上の化合物の混合物を使用しても良い。

なお、一般式 (1) で表される化合物の好適な例として、R<sup>1</sup>が炭素数 1~7 のアルケニル基、R<sup>2</sup>がメチル基、X<sup>1</sup>が水素、n が 1 である N-オレオイル 10 サルコシンが挙げられる。

(C-2) 成分：

ここで、上記 (C-2) 成分は下記一般式 (4) で表される化合物である。



(式中、R<sup>3</sup>は炭素数 7~29 のアルキル基、炭素数 7~29 のアルケニル基または一般式 (5) で表される基を示す。)



(式中、R<sup>4</sup>は炭素数 1~20 のアルキル基または水素を示す。)

一般式 (4) 中、R<sup>3</sup>は炭素数 7~29 のアルキル基、炭素数 7~29 のアルケニル基または一般式 (5) で表される基を示す。R<sup>3</sup>が示すアルキル基としては、炭素数 7~29 であることが必要である。基油への溶解性などの点から、炭素数 7 以上であることが必要であり、炭素数 9 以上であることが好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数 29 以下であることが必要であり、炭素数 22 以下であることが好ましく、炭素数 19 以下であることがより好ましい。このようなアルキル基としては、具体的には例えば、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基等（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。

R<sup>3</sup>が示すアルケニル基としては、炭素数 7~29 であることが必要である。

基油への溶解性などの点から、炭素数 7 以上であることが必要であり、炭素数 9 以上であることが好ましい。また、貯蔵安定性などの点から、炭素数 29 以下であることが必要であり、炭素数 22 以下であることが好ましく、炭素数 19 以下であることがより好ましい。このようなアルケニル基としては、具体的には例えば、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、ノナデセニル基等（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。

一般式（5）中、 $R^4$ は炭素数 1 ~ 20 のアルキル基または水素を表す。 $R^4$ が示すアルキル基としては、貯蔵安定性などの点から炭素数 20 以下であることが必要であり、炭素数 19 以下であることが好ましく、炭素数 15 以下であることがより好ましい。また、基油への溶解性などの点から炭素数 3 以上であることが好ましく、炭素数 5 以上であることがより好ましい。また、 $R^4$ がアルキル基の場合において、その置換位置は任意であるが、摩擦特性の向上効果により優れる点からパラ位またはメタ位であることが好ましく、パラ位であることがより好ましい。一般式（4）において、 $R^3$ は上記したように、炭素数 7 ~ 29 のアルキル基であっても、炭素数 7 ~ 29 のアルケニル基であっても、一般式（5）で表される基であっても良いが、摩擦特性により優れるなどの点から、一般式（5）で表される基であることが好ましい。

#### （D）成分：エステル油性剤

本発明の潤滑性組成物には、（D）成分として、エステル油性剤を添加する。

（D）成分としてのエステル油性剤は、アルコールとカルボン酸とを反応させることにより得られる。アルコールとしては、1価アルコールでも多価アルコールでもよい。また、カルボン酸としては、一塩基酸でも多塩基酸であってもよい。

エステル油性剤を構成する一価アルコールとしては、通常炭素数 1 ~ 2

4、好ましくは1～12、より好ましくは1～8のものが用いられ、このようなアルコールとしては直鎖のものでも分岐のものでもよく、また飽和のものであっても不飽和のものであってもよい。炭素数1～24のアルコールとしては、具体的には例えば、メタノール、エタノール、直鎖状又は分岐状のプロパノール、直鎖状又は分岐状のブタノール、直鎖状又は分岐状のペンタノール、直鎖状又は分岐状のヘキサノール、直鎖状又は分岐状のヘプタノール、直鎖状又は分岐状のオクタノール、直鎖状又は分岐状のノナノール、直鎖状又は分岐状のデカノール、直鎖状又は分岐状のウンデカノール、直鎖状又は分岐状のドデカノール、直鎖状又は分岐状のトリデカノール、直鎖状又は分岐状のテトラデカノール、直鎖状又は分岐状のペンタデカノール、直鎖状又は分岐状のヘキサデカノール、直鎖状又は分岐状のヘプタデカノール、直鎖状又は分岐状のオクタデカノール、直鎖状又は分岐状のノナデカノール、直鎖状又は分岐状のイコサノール、直鎖状又は分岐状のヘンイコサノール、直鎖状又は分岐状のトリコサノール、直鎖状又は分岐状のテトラコサノール及びこれらの混合物等が挙げられる。

また、エステル油性剤を構成する多価アルコールとしては、通常2～10価、好ましくは2～6価のものが用いられる。2～10の多価アルコールとしては、具体的には例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～15量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～15量体）、1,3-プロパンジオール、1,2-プロパンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、1,2-ペンタンジオール、1,3-ペンタンジオール、1,4-ペンタンジオール、1,5-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール等の2価アルコール；グリセリン、ポリグリセリン（グリセリンの2～8量体、例えばジグリセリン、トリグリセリン、テトラグリセリン等）、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～8量体、ペンタ

エリスリトール及びこれらの2～4量体、1, 2, 4-ブタントリオール、1, 3, 5-ペンタントリオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 3, 4-ブタンテトロール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトルグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の多価アルコール；キロース、アラビノース、リボース、ラムノース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、ソルボース、セロビオース、マルトース、イソマルトース、トレハロース、スクロース等の糖類、及びこれらの混合物等が挙げられる。

これらの多価アルコールの中でも、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～10量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～10量体）、1, 3-プロパンジオール、2-メチル-1, 2-プロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～4量体、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1, 2, 4-ブタントリオール、1, 3, 5-ペンタントリオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 3, 4-ブタンテトロール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトルグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の2～6価の多価アルコール及びこれらの混合物等が好ましい。さらにより好ましくは、エチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ソルビタン、及びこれらの混合物等であり、グリセリンが特に好ましい。

本発明の（D）成分にかかるエステル油性剤を構成するアルコールは、上述したように一価アルコールであっても多価アルコールであってもよいが、摩擦特性により優れる点などから、多価アルコールであることが好ましい。

また、本発明の(D)成分にかかるエステル油性剤を構成する酸のうち、一塩基酸としては、通常炭素数1～24の脂肪酸が用いられ、その脂肪酸は直鎖のものでも分岐のものでもよく、また飽和のものでも不飽和のものでもよい。具体的には、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、直鎖状又は分岐状のブタン酸、直鎖状又は分岐状のペンタン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタン酸、直鎖状又は分岐状のオクタン酸、直鎖状又は分岐状のノナン酸、直鎖状又は分岐状のデカン酸、直鎖状又は分岐状のウンデカン酸、直鎖状又は分岐状のドデカン酸、直鎖状又は分岐状のトリデカン酸、直鎖状又は分岐状のテトラデカン酸、直鎖状又は分岐状のペンタデカン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデカン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデカン酸、直鎖状又は分岐状のオクタデカン酸、直鎖状又は分岐状のヒドロキシオクタデカン酸、直鎖状又は分岐状のノナデカン酸、直鎖状又は分岐状のイコサン酸、直鎖状又は分岐状のヘンイコサン酸、直鎖状又は分岐状のドコサン酸、直鎖状又は分岐状のトリコサン酸、直鎖状又は分岐状のテトラコサン酸等の飽和脂肪酸、アクリル酸、直鎖状又は分岐状のブテン酸、直鎖状又は分岐状のペンテン酸、直鎖状又は分岐状のヘキセン酸、直鎖状又は分岐状のヘプテン酸、直鎖状又は分岐状のオクテン酸、直鎖状又は分岐状のノネン酸、直鎖状又は分岐状のデセン酸、直鎖状又は分岐状のウンデセン酸、直鎖状又は分岐状のドデセン酸、直鎖状又は分岐状のトリデセン酸、直鎖状又は分岐状のテトラデセン酸、直鎖状又は分岐状のペンタデセン酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデセン酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデセン酸、直鎖状又は分岐状のオクタデセン酸、直鎖状又は分岐状のヒドロキシオクタデセン酸、直鎖状又は分岐状のノナデセン酸、直鎖状又は分岐状のイコセン酸、直鎖状又は分岐状のヘンイコセン酸、直鎖状又は分岐状のドコセン酸、直鎖状又は分岐状のトリコセン酸、直鎖状又は分岐状のテトラコセン酸等の不飽和脂肪酸、及びこれらの混合物等が挙げられる。

多塩基酸としては、二塩基酸、トリメリット酸等が挙げられるが、二塩基酸であることが好ましい。二塩基酸は鎖状二塩基酸、環状二塩基酸のい

ずれであってもよい。また、鎖状二塩基酸の場合、直鎖状、分岐状のいずれであってもよく、また、飽和、不飽和のいずれであってもよい。鎖状二塩基酸としては、炭素数 2～16 の鎖状二塩基酸が好ましく、具体的には例えば、エタン二酸、プロパン二酸、直鎖状又は分岐状のブタン二酸、直鎖状又は分岐状のペンタン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタン二酸、直鎖状又は分岐状のオクタン二酸、直鎖状又は分岐状のノナン二酸、直鎖状又は分岐状のデカン二酸、直鎖状又は分岐状のウンデカン二酸、直鎖状又は分岐状のドデカン二酸、直鎖状又は分岐状のトリデカン二酸、直鎖状又は分岐状のテトラデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデカン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプテン二酸、直鎖状又は分岐状のオクテン二酸、直鎖状又は分岐状のノネン二酸、直鎖状又は分岐状のデセン二酸、直鎖状又は分岐状のウンデセン二酸、直鎖状又は分岐状のドデセン二酸、直鎖状又は分岐状のトリデセン二酸、直鎖状又は分岐状のテトラデセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘプタデセン二酸、直鎖状又は分岐状のヘキサデセン二酸及びこれらの混合物等が挙げられる。また、環状二塩基酸としては、1、2-シクロヘキサンジカルボン酸、4-シクロヘキセン-1、2-ジカルボン酸、芳香族ジカルボン酸等が挙げられる。これらの中でも、安定性の点から、鎖状二塩基酸が好ましい。

20 エステル系油性剤を構成する酸としては、上述したように一塩基酸であっても多塩基酸であってもよいが、摩擦特性の点から、一塩基酸が好ましい。

25 エステル系油性剤におけるアルコールと酸との組み合わせは任意であって特に制限されないが、例えば下記 (i)～(v i i) の組み合わせによるエステルを挙げることができる。

- (i) 一価アルコールと一塩基酸とのエステル、
- (i i) 多価アルコールと一塩基酸とのエステル、
- (i i i) 一価アルコールと多塩基酸とのエステル、
- (i v) 多価アルコールと多塩基酸とのエステル、

(v) 一価アルコール、多価アルコールとの混合物と多塩基酸との混合エステル、

(v i) 多価アルコールと一塩基酸、多塩基酸との混合物との混合エステル、

5 (v i i) 一価アルコール、多価アルコールとの混合物と一塩基酸、多塩基酸との混合エステル。

上記 (i i) ~ (v i i) のエステルのそれぞれは、多価アルコールの水酸基又は多塩基酸のカルボキシル基の全てがエステル化された完全エステルであってもよく、また、一部が水酸基又はカルボキシル基として残存 10 する部分エステルであってもよい。

上記 (i) ~ (v i i) のエステルの中でも、前記 (D) 成分としてのエステル油性剤として (i i) の多価アルコールと一塩基酸とのエステルが好ましい。このエステルは、摩擦特性の向上効果が非常に高いものである。

15 上記 (i i) のエステルは、多価アルコールの水酸基の全てがエステル化された完全エステルであってもよく、また一部が水酸基として残存する部分エステルであってもよい。析出防止の点からは完全エステルが好ましく、また摩擦特性の点からは部分エステルが好ましい。

更に、上記 (i i) のエステルが部分エステルを含む場合、析出防止性、 20 耐摩耗性、および摩擦特性の点からは、当該部分エステルはエステル化度の異なる 2 種以上の部分エステルの混合物であることが好ましく、エステル化度が 1 である部分エステルと、エステル化度が 2 以上である部分エステルとの混合物であることがより好ましい。なお、ここでいうエステル化度とは、一分子中のエステル結合の数を意味する。例えば、上記 (i i) 25 のエステルを構成する多価アルコールがソルビタンである場合、エステル化度が 1 である部分エステルはソルビタンモノエステルであり、一方、エステル化度が 2 以上である部分エステルにはソルビタンジエステル及びソルビタントリエステルが含まれる。

また更に、上記 (i i) のエステルが、エステル化度が 1 である部分エ

ステルとエステル化度が2以上である部分エステルの両方を含む場合、エ  
ステル化度が1である部分エステルの割合は、両者の合計量を基準として、  
好ましくは10～70モル%、より好ましくは20～50モル%である。  
またエステル化度が2以上である部分エステルの割合は、両者の合計量を  
5 基準として、好ましくは30～70モル%、より好ましくは50～80モ  
ル%である。

また上記(i i)のエステルを構成する一塩基酸としては直鎖脂肪酸ま  
たは分岐脂肪酸のいずれであってもよいが、摩擦特性の点からは直鎖脂肪  
酸が好ましく、また析出防止の点からは分岐脂肪酸が好ましい。

10 また、上記(i i)のエステルを構成する一塩基酸としては飽和脂肪酸ま  
たは不飽和脂肪酸のいずれであってもよいが、摩擦特性及び耐摩耗性の点  
からは飽和脂肪酸が好ましく、また析出防止の点からは不飽和脂肪酸が好  
ましい。更に、一塩基酸が飽和脂肪酸及び不飽和脂肪酸の両方を含有する  
場合、両者の合計に占める飽和脂肪酸の割合は、摩擦特性（特に摩擦係数  
15 の低減）の点から、好ましくは60モル%以上、より好ましくは75モル%  
以上、更に好ましくは90モル%以上、一層好ましくは、95モル%以上  
である。

また、上記(i i)のエステルを構成する一塩基酸の炭素数は特に制限  
されないが、析出防止の点からは、炭素数1～4、好ましくは炭素数2の  
20 短鎖脂肪酸と、炭素数10～24、好ましくは12～18の長鎖脂肪酸の  
両者を混合して用いることが好ましい。更に、上記の短鎖脂肪酸と長鎖脂  
肪酸とを組み合わせる場合、両者の合計に占める短鎖脂肪酸の割合は、好  
ましくは50～80モル%、より好ましくは、60～75モル%、更に好  
ましくは65～70モル%である。

25 上記(i i)のエステルのなかでも、摩擦特性、析出防止性等の各種特  
性をバランスよく達成できる点から、下記(i i-1)～(i i-4)に  
示すエステルを用いることが好ましい。

(i i-1) 多価アルコールと不飽和脂肪酸エステルとのモノエステル、  
(i i-2) 多価アルコールと不飽和脂肪酸とのエステルであって、エス

テル化度が 1 である部分エステルとエステル化度が 2 以上である部分エステルの混合物、

( i i - 3 ) 多価アルコールと飽和脂肪酸との完全エステルであって、構成脂肪酸が炭素数 1 ~ 4 の短鎖脂肪酸及び炭素数 1 0 ~ 2 4 の長鎖脂肪酸の混合物からなる、

( i i - 4 ) 多価アルコールと分岐飽和脂肪酸とのエステルであって、エステル化度が 1 である部分エステルとエステル化度が 2 以上である部分エステルとの混合物。

上記 ( i i - 1 ) のエステルは、摩擦特性と析出防止性とを高水準で両立

できる点で好ましい。上記 ( i i - 1 ) のエステルを構成する不飽和脂肪酸の炭素数は、摩擦特性がより向上する点から、好ましくは 1 0 以上、より好ましくは 1 2 以上、更に好ましくは、 1 4 以上である。また不飽和脂肪酸の炭素数は、析出防止性の点から、好ましくは 2 8 以上、より好ましくは 2 6 以下、さらに好ましくは 2 4 以下である。このようなエステルとしては、グリセリン モノオレート、ソルビタン モノオレートなどが挙げられる。

また上記 ( i i - 2 ) のエステルは、摩擦特性、析出防止性、耐摩耗性及び防錆性のすべてを高水準でバランスよく達成できる点で好ましい。なお

( i i - 2 ) のエステルを構成する多価アルコールは一種でも 2 種以上の混合物であってもよいが、当該多価アルコールが 2 価のアルコールを含む場合には、 3 価以上の多価アルコールをさらに含むことが好ましい。

上記 ( i i - 2 ) のエステルにおいて、エステル化度が 1 である部分エステルの割合は、エステル化度が 1 である部分エステルとエステル化度が 2 以上である部分エステルとの合計量を基準として、好ましくは 1 0 ~ 7 0

モル%、より好ましくは 2 0 ~ 5 0 モル%である。また、エステル化度が 2 以上である部分エステルの割合は、エステル化度が 1 である部分エステルとエステル化度が 2 以上である部分エステルとの合計量を基準として、好ましくは 3 0 ~ 7 0 モル%、より好ましくは 5 0 ~ 8 0 モル%である。

なお、上記 ( i i - 2 ) のエステルは、完全エステルをさらに含有するこ

とができるが、摩擦特性、析出防止性、耐摩耗性及び防鏽性の全てを高水準でバランスよく達成できる点から、完全エステルの含有量は、(i i - 2)のエステルに対して10モル%以下、好ましくは5モル%以下、特に好ましくは完全エステルを実質的に含まないものである。

5 (i i - 3) のエステルは、摩擦特性（特に摩擦係数の低減及び省エネルギー性）、析出防止性及び耐摩耗性の全てを高水準でバランスよく達成できる点で好ましい。上記 (i i - 3) のエステルにおいては、析出防止性を一層向上できる点から、炭素数2の短鎖脂肪酸と炭素数12～18の長鎖脂肪酸とを組み合わせることが好ましい。また構成脂肪酸の全量に占める短鎖脂肪酸の割合は、好ましくは60～80モル%、より好ましくは60～75モル%、さらに好ましくは65～70モル%である。短鎖脂肪酸の割合が50モル%未満であると、基油に対する溶解性が低下する傾向にある。また、短鎖脂肪酸の割合が80モル%を超えると、摩擦低減効果が低下する傾向がある。さらに、摩擦特性（特に摩擦係数の低減）を一層向上できる点から、構成脂肪酸の全量に占める飽和脂肪酸の割合は、好ましくは60モル%以上、より好ましくは75%以上、さらに好ましくは90モル%以上、一層好ましくは95モル%以上である。なお、飽和脂肪酸の割合が60モル%未満であると、摩擦低減効果が不十分となる傾向にある。

10 また上記 (i i - 4) のエステルは、摩擦特性、析出防止性、耐摩耗性及び防鏽性のすべてを高水準でバランスよく達成できる点で好ましい。なお、(i i - 4) のエステルを構成する多価アルコールは、1種でも2種以上の混合物であってもよいが、当該多価アルコールが2価の多価アルコールを含む場合には、3価以上の多価アルコールをさらに含むことが好ましい。

15 上記 (i i - 4) のエステルにおいて、エステル化度が1である部分エステルの割合は、エステル化度が1である部分エステルとエステル化度が2以上である部分エステルとの合計量を基準として、好ましくは10～70モル%、より好ましくは20～50モル%である。またエステル化度が2以上である部分エステルの割合は、エステル化度が1である部分エステルとエステル化度が2以上である部分エステルとの合計量を基準として、

20

25

好ましくは30～70モル%、より好ましくは50～80モル%である。

なお、上記(i i-4)のエステルは、完全エステルをさらに含有することができるが、摩擦特性、析出防止性、耐摩耗性及び防錆性の全てを高水準でバランスよく達成できる点から、完全エステルの含有量は、(i i-4)

5 のエステルに対して10モル%以下、好ましくは5モル%以下、特に好ましくは完全エステルを実質的に含まないものである。

上記(i i-1)～(i i-4)のエステルのなかでも、摩擦特性、析出防止性及び耐摩耗性のバランスがより良好であり、かつ防錆性にも優れるところから(i i-2)、(i i-3)、(i i-4)のエステルが、以下のようにそれぞれ(D)成分の(D-1)、(D-2)、(D-3)として好ましい。さらに好ましくは、(D-1)のエステルが好ましい。

(D-1) 多価アルコールと不飽和脂肪酸とのエステルであって、エステル化度が1である部分エステルとエステル化度が2以上である部分エステルの混合物、

15 (D-2) 多価アルコールと飽和脂肪酸との完全エステルであって、構成脂肪酸が炭素数1～4の短鎖脂肪酸及び炭素数10～24の長鎖脂肪酸の混合物からなる、

(D-3) 多価アルコールと分岐飽和脂肪酸とのエステルであって、エステル化度が1である部分エステルとエステル化度が2以上である部分エス

20 テルとの混合物。

#### ＜具体的態様＞

本発明の潤滑性組成物は具体的には潤滑油組成物として好適である。

さらに具体的な態様としては、ギヤ油組成物、抄紙機用潤滑油組成物、す

25 べり案内面用潤滑油組成物および油圧作動油等に好適である。

#### (ギヤ油組成物の態様)

ギヤ油組成物としては、さらに具体的には、前記基油に上記(A)成分、

(B)成分及び(C)成分の少なくとも一種を含む組成物である。

ギヤ油組成物における、上記(A)成分、(B)成分及び(C)成分の配合

割合は以下のとおりである。

本発明のギヤ油組成物における (A-1) 成分としてのリン含有カルボン酸化合物の含有量は特に制限されないが、組成物全量基準で、好ましくは 0.001~5 質量%、より好ましくは 0.002~3 質量%、さらに好ましくは 0.003~1 質量%である。リン含有カルボン酸化合物の含有量が前記下限値未満では十分な潤滑性が得られない傾向にある。一方、前記上限値を超えても含有量に見合う潤滑性向上効果が得られない傾向にあり、更には熱・酸化安定性や加水分解安定性が低下するおそれがあるので好ましくない。なお、一般式 (1) で表されるホスホリル化カルボン酸のうち、R<sup>4</sup>が水素原子である化合物 (一般式 (6) で表される β-ジチオホスホリル化プロピオン酸を含む) の含有量については、好ましくは 0.01~0.1 質量%、より好ましくは 0.002~0.08 質量%、更に好ましくは 0.003~0.07 質量%、一層好ましくは 0.004~0.06 質量%、特に好ましくは 0.005~0.05 質量%である。当該含有量が 0.001 未満の場合は極圧性向上効果が不十分となるおそれがあり、一方、0.1 質量%を超えると熱・酸化安定性が低下するおそれがある。

本発明のギヤ油組成物における (A-2) 成分としてのチオりん酸エステル (フォスフォロチオネート) の含有量は特に制限されないが、通常、ギヤ油組成物全量基準 (基油と全配合添加剤の合計量基準) でその含有量が 0.001~10 質量%、好ましくは 0.005~5 質量%、より好ましくは 0.01~3 質量%である。

本発明のギヤ油には、上記の (A-1) リン含有カルボン酸化合物または (A-2) チオりん酸エステルを単独で、またはその両方を配合することができる。

本発明のギヤ油組成物における任意成分としての (B) 成分である分散型粘度指数向上剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で、10 質量%、好ましくは 5 質量%、より好ましくは 2 質量%である。含有量が 10 質量% を越えても、含有量に見合うだけのスラッジ生成抑制効果のさらなる向上

は見られず、またせん断による粘度低下を引き起こすため、好ましくない。

一方、分散型粘度指数向上剤の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。分散型粘度指数向上剤の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、ギヤ油組成物のスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

本発明のギヤ油における任意成分の(C-1)成分の含有量の上限値は、組成物全量基準で5質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が5質量%を越えた場合、含有量に見合うだけの摩擦特性のさらなる向上はみられず、貯蔵安定性が低下することから好ましくない。一方、(C-1)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で0.001質量%、好ましくは0.003質量%、さらに好ましくは0.005質量%である。(c-1)成分の含有量が0.001質量%に満たない場合は、摩擦特性の向上効果がみられないため好ましくない。

本発明のギヤ油組成物において、(C-2)成分を配合する場合の含有量は任意であるが、多量に配合すると耐スラッジ性が低下する恐れがあることから、組成物全量基準で5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることがさらにより好ましい。一方、摩擦特性の向上効果を十分に発揮させるなどの点から、組成物全量基準で0.001質量%以上であることが好ましく、0.003質量%以上であることがより好ましく、0.005質量%以上であることがさらにより好ましい。

#### (抄紙機用潤滑油の態様)

本発明の潤滑性組成物は、具体的には抄紙機用潤滑油組成物に好適である。

抄紙機用潤滑油組成物としては、さらに具体的には、前記基油に上記(A)成分、(B)成分及び(C)成分の少なくとも一種を含む組成物である。

抄紙機用潤滑油組成物における、上記(A)成分、(B)成分及び(C)成分の割合は以下のとおりである。

本発明の抄紙機用潤滑油組成物におけるリン含有カルボン酸化合物（A-1）の含有量は特に制限されないが、組成物全量基準で、好ましくは0.001～5質量%、より好ましくは0.002～3質量%、さらに好ましくは0.003～1質量%である。リン含有カルボン酸化合物の含有量が前記下限値未満では十分な潤滑性が得られない傾向にある。一方、前記上限値を超えても含有量に見合う潤滑性向上効果が得られない傾向にあり、更には熱・酸化安定性や加水分解安定性が低下するおそれがあるので好ましくない。なお、一般式（1）で表されるホスホリル化カルボン酸のうち、R<sup>4</sup>が水素原子である化合物（一般式（6）で表されるβ-ジチオホスホリル化プロピオン酸を含む）の含有量については、好ましくは0.001～0.1質量%、より好ましくは0.002～0.08質量%、更に好ましくは0.003～0.07質量%、一層好ましくは0.004～0.06質量%、特に好ましくは0.005～0.05質量%である。当該含有量が0.001未満の場合は極圧性向上効果が不十分となるおそれがあり、一方、0.1質量%を超えると熱・酸化安定性が低下するおそれがある。

チオりん酸エステル（フォスフォロチオネート）（A-2）の含有量は特に制限されないが、通常、抄紙機用潤滑油組成物全量基準（基油と全配合添加剤の合計量基準）でその含有量が0.001～10質量%、好ましくは0.005～5質量%、より好ましくは0.01～3質量%である。

本発明の抄紙機用潤滑油組成物には、上記の（A-1）リン含有カルボン酸化合物または（A-2）フォスフォロチオネートを単独で、またはその両方を配合することができる。

本発明の抄紙機用潤滑油組成物における任意成分としての（B）成分、分散型粘度指数向上剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で、10質量%、好ましくは5質量%、より好ましくは2質量%である。含有量が10質量%を越えても、含有量に見合うだけのスラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、またせん断による粘度低下を引き起こすため、好ましくない。一方、（B）成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。（C）

成分の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、抄紙機用潤滑油組成物のスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

本発明の抄紙機用潤滑油組成物における任意成分の(C-1)成分の含有量の上限値は、組成物全量基準で5質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が5質量%を越えた場合、含有量に見合うだけの摩擦特性のさらなる向上はみられず、貯蔵安定性が低下することから好ましくない。一方、(C-1)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で0.001質量%、好ましくは0.003質量%、さらに好ましくは0.005質量%である。(C-1)成分の含有量が0.001質量%に満たない場合は、摩擦特性の向上効果がみられないため好ましくない。

本発明の抄紙機用潤滑油組成物において、(C-2)成分を配合する場合の含有量は任意であるが、多量に配合すると耐スラッジ性が低下する恐れがあることから、組成物全量基準で5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることがさらにより好ましい。一方、摩擦特性の向上効果を十分に発揮させるなどの点から、組成物全量基準で0.001質量%以上であることが好ましく、0.003質量%以上であることがより好ましく、0.005質量%以上であることがさらにより好ましい。

#### 20 (すべり案内面用潤滑油の態様)

本発明の潤滑性組成物は、具体的にはすべり案内面用潤滑油組成物に好適である。

すべり案内面用潤滑油組成物としては、さらに具体的には、前記基油に上記(A)成分、(B)成分および(C)成分のいずれかを含む組成物である。

すべり案内面用潤滑油組成物における、上記(A)成分、(B)成分及び(C)成分の割合は以下のとおりである。

本発明のすべり案内面用潤滑油組成物におけるリン含有カルボン酸化合物(A-1)の含有量は特に制限されないが、すべり案内面用潤滑油組

成物全量基準で、好ましくは0.001～5質量%、より好ましくは0.002～3質量%、さらに好ましくは0.003～1質量%である。リン含有カルボン酸化合物の含有量が前記下限値未満では十分な低摩擦性、スティックスリップ防止性が得られない傾向にある。一方、前記上限値を超えても含有量に見合う低摩擦性、スティックスリップ防止性向上効果が得られない傾向にあり、更には熱・酸化安定性や加水分解安定性が低下するおそれがあるので好ましくない。なお、一般式(1)で表されるホスホリル化カルボン酸のうち、R<sup>4</sup>が水素原子である化合物(一般式(6)で表されるβ-ジチオホスホリル化プロピオン酸を含む)の含有量については、好ましくは0.001～0.1質量%、より好ましくは0.002～0.08質量%、更に好ましくは0.003～0.07質量%、一層好ましくは0.004～0.06質量%、特に好ましくは0.005～0.05質量%である。当該含有量が0.001未満の場合は低摩擦性、スティックスリップ防止性向上効果が不十分となるおそれがあり、一方、0.1質量%を超えると熱・酸化安定性が低下するおそれがある。

チオりん酸エステル(フォスフォロチオネート)(A-2)の含有量は特に制限されないが、通常、すべり案内面用潤滑油組成物全量基準(基油と全配合添加剤の合計量基準)でその含有量が0.001～10質量%、好ましくは0.005～5質量%、より好ましくは0.01～3質量%である。

本発明のすべり案内面用潤滑油には、上記の(A-1)リン含有カルボン酸化合物もしくは(A-2)チオりん酸エステルを単独で、または両方を配合することができる。

本発明のすべり案内面用潤滑油組成物における任意成分としての(B)成分、分散型粘度指数向上剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で、10質量%、好ましくは5質量%、より好ましくは2質量%である。含有量が10質量%を越えても、含有量に見合うだけの摩擦特性、水溶性切削油との分離性のさらなる向上は見られず、またせん断による粘度低下を引き起こすため、好ましくない。一方、(B)成分の含有量の下限値は、組成物全

量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。(B)成分の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、すべり案内面用潤滑油組成物の摩擦特性、水溶性切削油との分離性が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

5 本発明のすべり案内面用潤滑油組成物における任意成分の(C-1)成分の含有量の上限値は、組成物全量基準で5質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が5質量%を越えた場合、含有量に見合うだけの摩擦特性のさらなる向上はみられず、貯蔵安定性が低下することから好ましくない。

10 一方、(C-1)成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で0.001質量%、好ましくは0.003質量%、さらに好ましくは0.005質量%である。(C-1)成分の含有量が0.001質量%に満たない場合は、摩擦特性の向上効果がみられないため好ましくない。

15 本発明のすべり案内面用潤滑油組成物において、(C-2)成分を配合する場合の含有量は任意であるが、多量に配合すると耐スラッジ性が低下する恐れがあることから、組成物全量基準で5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることがさらにより好ましい。一方、摩擦特性の向上効果を十分に発揮させるなどの点から、組成物全量基準で0.001質量%以上であることが好ましく、0.003質量%以上であることがより好ましく、0.005質量%以上であることがさらにより好ましい。

#### (油圧作動油の態様)

本発明の潤滑性組成物は、具体的には油圧作動油組成物に好適である。油圧作動油組成物としては、さらに具体的には、前記基油に上記(A)成分および(B)成分を含む組成物である。また油圧作動油組成物としては、より具体的には、前記基油に上記(D)成分を含む組成物である。

油圧作動油組成物における、これら(A)成分、(B)成分および(D)成分の配合割合は以下のとおりである。

本発明の油圧作動油におけるリン含有カルボン酸化合物(A-1)の含有

量は特に制限されないが、組成物全量基準で、好ましくは0.001～1質量%、より好ましくは0.002～0.5質量%である。リン含有カルボン酸化合物の含有量が前記下限値未満では耐摩耗性及び摩擦特性の向上効果が不十分となる傾向にある、一方、前記上限値を超えるとスラッジ抑制性が低下する傾向にある。なお、一般式(1)で表されるホスフォリル化カルボン酸のうち、R<sup>4</sup>が水素原子である化合物(一般式(6)で表されるβ-ジチオホスフォリル化プロピオン酸を含む)の含有量については、好ましくは0.001～0.1質量%、より好ましくは0.002～0.08質量%、更に好ましくは0.003～0.07質量%、一層好ましくは0.004～0.06質量%、特に好ましくは0.005～0.05質量%である。当該含有量が0.001未満の場合は耐摩耗性及び摩擦特性の向上効果が不十分となる傾向にあり、一方、0.1質量%を超えるとスラッジ抑制性が低下する傾向にある。

本発明の油圧作動油における(A-2)成分の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは5質量%以下、より好ましくは2質量%以下、更に好ましくは1.5質量%以下である。含有量が5質量%を超える場合、油圧作動油の熱安定性が不十分となり、スラッジ抑制性が低下する傾向にある。また、(A-2)成分の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは0.005質量%以上、より好ましくは0.01質量%以上、更に好ましくは0.05質量%以上である。含有量が0.005質量%に満たない場合は、耐摩耗性が不十分となる傾向にある。

本発明の油圧作動油には、上記の(A-1)リン含有カルボン酸化合物もしくは(A-2)チオりん酸エステルを単独で、または両方を配合することができる。

本発明の油圧作動油における(B)分散型粘度指数向上剤の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは10質量%以下、より好ましくは5質量%以下、更に好ましくは2質量%以下である。含有量が10質量%を超えても、含有量に見合うだけのスラッジ抑制性、耐摩耗性及び摩擦特性のさらなる向上は見られず、またせん断による粘度低下が起こりやすくなる傾向

にある。また、油圧作動油における（B）分散型粘度指数向上剤の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上、更に好ましくは0.1質量%以上である。含有量が0.01質量%に満たない場合は、スラッジ抑制性、耐摩耗性又は摩擦特性が低下する傾向にある。

本発明の油圧作動油における（D）エステル油性剤の含有量は、任意であるが摩擦低減効果に優れる点から、組成物全量を基準として、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上、さらに好ましくは0.1質量%以上である。また当該含有量は、析出防止性の点から、組成物全量を基準として、好ましくは10質量%以下、より好ましくは7.5質量%以下、さらに好ましくは5質量%である。

油圧作動油組成物として前記基油に上記（A）成分および（B）成分を含む組成物である場合、硫黄系摩耗防止剤またはリン系摩耗防止剤を使用すると、摩擦係数の上昇やスラッジ抑制性の悪化の恐れがあるため、硫黄系摩耗防止剤及びリン系摩耗防止剤の含有量は、組成物全量基準で、5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることが更に好ましく、これらの摩耗防止剤を含有しないことが最も好ましい。

また前記したように油圧作動油組成物としては、より具体的には、前記基油に上記（D）成分を含む組成物であるが、この場合、硫黄系摩耗防止剤を使用すると、摩擦係数の上昇やスラッジ抑制性の悪化の恐れがあるため、硫黄系摩耗防止剤の含有量は、組成物全量基準で、5質量%以下であることが好ましく、1質量%以下であることがより好ましく、0.5質量%以下であることが更に好ましく、この摩耗防止剤を含有しないことが最も好ましい。

#### （潤滑性組成物の任意成分の説明）

次に上記（A）成分～（D）成分以外に、本発明の潤滑性組成物が任意に含むことができる成分（E）成分～（K）成分について以下に説明する。

（E）成分：

本発明の潤滑性組成物には、任意成分の（E）成分として、極圧性向上の点から硫黄系極圧剤を用いることが好ましい。

この硫黄系極圧剤として具体的には、硫化油脂、硫化脂肪酸、硫化エステル、硫化オレフィン、ジヒドロカルビル（ポリ）サルファイド、チアジアゾール化合物、アルキルチオカルバモイル化合物、チオカーバメート化合物、チオテルペン化合物、ジアルキルチオジプロピオネート化合物、硫化鉛油、ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン酸モリブデン化合物及びジチオカルバミン酸モリブデンなどを挙げることができる。これらの硫黄系極圧剤は、1種を単独用いてもよく、2種以上の混合物として用いてもよい。

硫化油脂は、硫黄や硫黄含有化合物と油脂（ラード油、鯨油、植物油、魚油等）を反応させて得られるものであり、その硫黄含有量は特に制限はないが、一般に5～30質量%のものが好適である。その具体例としては、硫化ラード、硫化なたね油、硫化ひまし油、硫化大豆油、硫化米ぬか油およびこれらの混合物などを挙げることができる。

硫化脂肪酸の例としては、硫化オレイン酸などを、硫化エステルの例としては、不飽和脂肪酸（オレイン酸、リノール酸又は上記の動植物油脂から抽出された脂肪酸類などを含む）と各種アルコールとを反応させて得られる不飽和脂肪酸エステル及びこれらの混合物などを任意の方法で硫化することにより得られるものなどが挙げられ、具体的には例えば、硫化オレイン酸メチルや硫化米ぬか脂肪酸オクチルおよびこれらの混合物などを挙げることができる。

硫化オレフィンとしては、例えば、下記一般式（18）で表される化合物が挙げられる。

この化合物は、炭素数2～15のオレフィンまたはその二～四量体を、硫黄、塩化硫黄等の硫化剤と反応させることによって得られ、該オレフィンとしては、プロピレン、イソブテン、ジイソブテンなどが好ましい。



[式中、R<sup>27</sup>は炭素数2～15のアルケニル基、R<sup>28</sup>は炭素数2～15のア

ルキル基又はアルケニル基を示し、 $a$ は1～8の整数を示す。】

また、ジヒドロカルビル（ポリ）サルファイドは、下記一般式（19）で表される化合物である。ここで、 $R^{29}$ 及び $R^{30}$ がアルキル基の場合、硫化アルキルと称されることがある。

$$5 \quad R^{29} - S_b - R^{30} \quad (19)$$

[式中、R<sup>29</sup>及びR<sup>30</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20の鎖状アルキル基、分枝状又は環状アルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアルキルアリール基あるいは炭素数7～20のアリールアルキル基を示し、bは1～8の整数を示す。]

ニル基（全ての構造異性体を含む）、ジエチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）プロピルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）ブチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、メチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、エチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝プロピルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、直鎖又は分枝ブチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジメチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、エチルメチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジエチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）プロピルナフチル基（全ての構造異性体を含む）、ジ（直鎖又は分枝）ブチルナフチル基（全ての構造異性体を含む）などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェニルエチル基（全ての異性体を含む）、フェニルプロピル基（全ての異性体を含む）などのアリールアルキル基；などを挙げることができる。これらの中でも、一般式（19）中のR<sup>29</sup>及びR<sup>30</sup>としては、プロピレン、1-ブテン又はイソブチレンから誘導された炭素数3～18のアルキル基、又は炭素数6～8のアリール基、アルキルアリール基あるいはアリールアルキル基であることが好ましく、これらの基としては例えば、イソプロピル基、プロピレン2量体から誘導される分枝状ヘキシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン3量体から誘導される分枝状ノニル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン4量体から誘導される分枝状ドデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン5量体から誘導される分枝状ペンタデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、プロピレン6量体から誘導される分枝状オクタデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、sec-ブチル基、tert-ブチル基、1-ブテン2量体から誘導される分枝状オクチル基（全ての分枝状異性体を含む）、イソブチレン2量体から誘導される分枝状オクチル基（全ての分枝状異性体を含む）、1-ブテン3量体から誘導される分枝状ドデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、イソブチレン3量体から誘導される分枝状ドデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、1-ブテン4量体から誘導される分枝状ヘキサデシリル基（全ての分枝状異性体を含む）、イソブチレン4量体から誘導される分枝

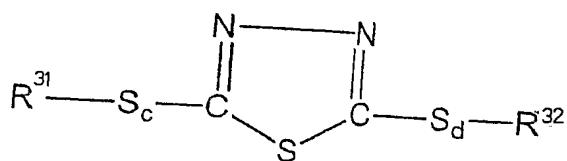
状ヘキサデシル基（全ての分枝状異性体を含む）などのアルキル基；フェニル基、トリル基（全ての構造異性体を含む）、エチルフェニル基（全ての構造異性体を含む）、キシリル基（全ての構造異性体を含む）などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェニルエチル基（全ての異性体を含む）などのアリールアルキル基が挙げられる。

さらに、上記一般式（19）中のR<sup>29</sup>及びR<sup>30</sup>としては、加工効率及び工具寿命の向上の点から、別個に、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数3～18の分枝状アルキル基であることがより好ましく、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数6～15の分枝状アルキル基であることが特に好ましい。

一般式（19）で表されるジヒドロカルビル（ポリ）サルファイドとしては、例えば、ジベンジルポリサルファイド、各種ジノニルポリサルファイド、各種ジドデシルポリサルファイド、各種ジブチルポリサルファイド、各種ジオクチルポリサルファイド、ジフェニルポリサルファイド、ジシクロヘキシルポリサルファイドおよびこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

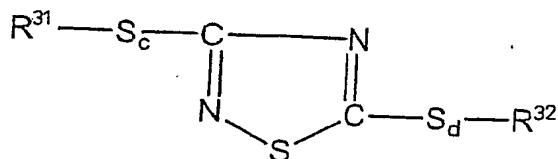
チアジアゾール化合物としては、例えば、下記一般式（20）で表される1, 3, 4-チアジアゾール、下記一般式（21）で表される1, 2, 4-チアジアゾール化合物及び下記一般式（22）で表される1, 4, 5-チアジアゾール化合物が挙げられる。

25



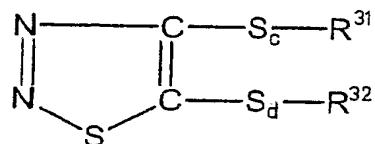
一般式（20）

5



一般式 (21)

10



一般式 (22)

15

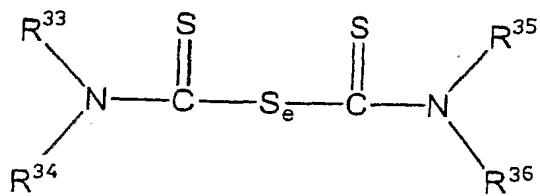
[式中、 $R^{31}$ 及び $R^{32}$ は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1～20の炭化水素基を示し、c及びdは同一でも異なっていてもよく、それぞれ0～8の整数を示す]

20 このようなチアジアゾール化合物の具体例としては、2, 5-ビス(n-ヘキシリルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(n-オクチルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(n-ノニルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ)-1, 3, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(n-ヘキシリルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(n-オクチルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(n-ノニルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ)-1, 2, 4-チアジアゾール、4, 5-ビス(n-ヘキシリルジチオ)-1, 2, 3-チアジアゾール、4,

5-ビス (n-オクチルジチオ) -1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス (1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ) -1, 2, 3-チアジアゾールおよびこれらの混合物などを好ましく挙げができる。

5 アルキルチオカルバモイル化合物としては、例えば、下記一般式 (23) で表される化合物が挙げられる。

10



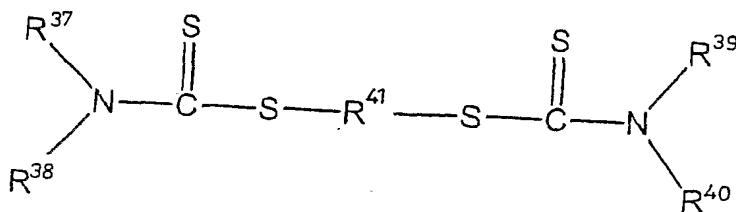
一般式 (23)

15 [式中、R<sup>33</sup>～R<sup>36</sup>は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20のアルキル基を示し、eは1～8の整数を示す。]

このようなアルキルチオカルバモイル化合物の具体例としては、ビス (ジメチルチオカルバモイル) モノスルフィド、ビス (ジブチルチオカルバモイル) モノスルフィド、ビス (ジメチルチオカルバモイル) ジスルフィド、  
20 ビス (ジブチルチオカルバモイル) ジスルフィド、ビス (ジアミルチオカルバモイル) ジスルフィド、ビス (ジオクチルチオカルバモイル) ジスルフィドおよびこれらの混合物などを好ましく挙げができる。

アルキルチオカーバメート化合物としては、例えば、下記一般式 (24) で示される化合物が挙げられる。

25



一般式 (24)

[式中、 $R^{37} \sim R^{40}$ は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数1～20のアルキル基を示し、 $R^{41}$ は炭素数1～10のアルキル基を示す。]

このようなアルキルチオカーバメート化合物の具体例としては、メチレンビス(ジブチルジチオカーバメート)、メチレンビス[ジ(2-エチルヘキシル)ジチオカーバメート]などを好ましく挙げることができる。

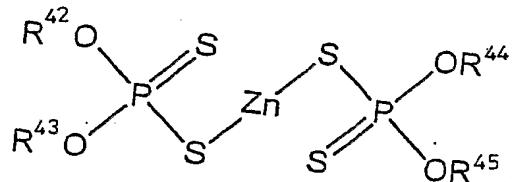
さらに、チオテルペン化合物としては、例えば、五硫化リンとピネンの反応物を、ジアルキルチオジプロピオネート化合物としては、例えば、ジラウリルチオジプロピオネート、ジステアリルチオジプロピオネートおよびこれらの混合物などを挙げることができる。

硫化鉱油とは、鉱油に単体硫黄を溶解させたものをいう。ここで、本発明にかかる硫化鉱油に用いられる鉱油としては特に制限されないが、具体的には、具体的には、原油に常圧蒸留及び減圧蒸留を施して得られる潤滑油留分を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理などの精製処理を適宜組み合わせて精製したパラフィン系鉱油、ナフテン系鉱油などが挙げられる。また、単体硫黄としては、塊状、粉末状、溶融液体状等いずれの形態のものを用いてもよいが、粉末状又は溶融液体状の単体硫黄を用いると基油への溶解を効率よく行うことができる所以好ましい。なお、溶融液体状の単体硫黄は液体同士を混合するので溶解作業を非常に短時間で行うことができるという利点を有しているが、単体硫黄の融点以上で取り扱わねばならず、加熱設備などの特別な装置を必要としたり、高温雰囲気下での取り扱いとなるため危険を伴うなど取り扱いが必ずしも容易ではない。これに対して、粉末状の単体硫黄は、安価で取り扱いが容易であり、しかも溶解に要する時間が十分に短いので特に好ましい。また、本発明にかかる硫化鉱油における硫黄含有量に特に制限はないが、通常、硫化鉱油全量を基準として好ましくは0.05～1.0質量%であり、より好ましくは0.1～0.5質量%である。

ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン

酸モリブデン化合物及びジチオカルバミン酸モリブデン化合物とは、それ  
ぞれ下記一般式(25)～(28)：

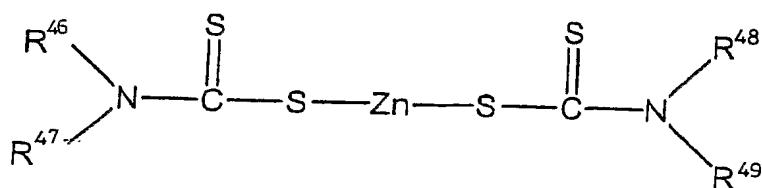
5



一般式(25)

10

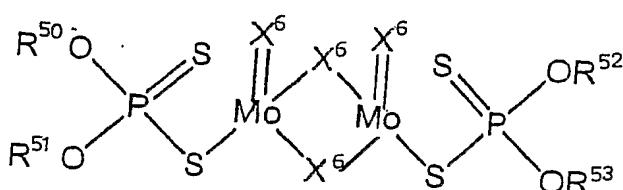
15



一般式(26)

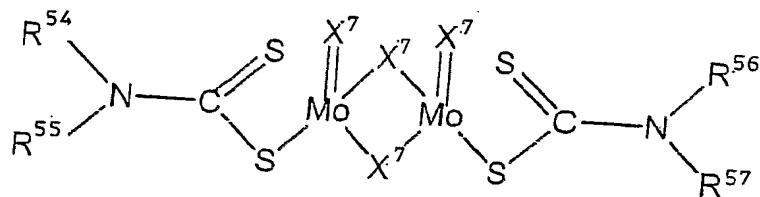
20

25



一般式(27)

5



一般式 (28)

10 [式 (25) ~ (28) 中、R<sup>42</sup>、R<sup>43</sup>、R<sup>44</sup>、R<sup>45</sup>、R<sup>46</sup>、R<sup>47</sup>、R<sup>48</sup>、R<sup>49</sup>、R<sup>50</sup>、R<sup>51</sup>、R<sup>52</sup>、R<sup>53</sup>、R<sup>54</sup>、R<sup>55</sup>、R<sup>56</sup>及びR<sup>57</sup>は同一  
でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数 1 以上の炭化水素基を表し、X<sup>6</sup>  
及びX<sup>7</sup>はそれぞれ酸素原子又は硫黄原子を表す]  
で表される化合物を意味する。

15 ここで、R<sup>42</sup>、R<sup>43</sup>、R<sup>44</sup>、R<sup>45</sup>、R<sup>46</sup>、R<sup>47</sup>、R<sup>48</sup>、R<sup>49</sup>、R<sup>50</sup>、  
R<sup>51</sup>、R<sup>52</sup>、R<sup>53</sup>、R<sup>54</sup>、R<sup>55</sup>、R<sup>56</sup>及びR<sup>57</sup>で表される炭化水素基の  
具体例を例示すれば、メチル基、エチル基、プロピル基（すべての分枝異  
性体を含む）、ブチル基（すべての分枝異性体を含む）、ペンチル基（すべて  
の分枝異性体を含む）、ヘキシル基（すべての分枝異性体を含む）、ヘプ  
20 チル基（すべての分枝異性体を含む）、オクチル基（すべての分枝異性体を  
含む）、ノニル基（すべての分枝異性体を含む）、デシル基（すべての分枝  
異性体を含む）、ウンデシル基（すべての分枝異性体を含む）、ドデシル基  
（すべての分枝異性体を含む）、トリデシル基（すべての分枝異性体を含む）、  
テトラデシル基（すべての分枝異性体を含む）、ペンタデシル基（すべての  
25 分枝異性体を含む）、ヘキサデシル基（すべての分枝異性体を含む）、ヘブ  
タデシル基（すべての分枝異性体を含む）、オクタデシル基（すべての分枝  
異性体を含む）、ノナデシル基（すべての分枝異性体を含む）、イコシル基  
（すべての分枝異性体を含む）、ヘンイコシル基（すべての分枝異性体を含  
む）、ドコシル基（すべての分枝異性体を含む）、トリコシル基（すべての

分枝異性体を含む)、テトラコシル基(すべての分枝異性体を含む)などのアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基などのシクロアルキル基；メチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、エチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、プロピルシクロペンチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルエチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、トリメチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、ブチルシクロペンチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルプロピルシクロペンチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ジエチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルエチルシクロペンチル基(すべての置換異性体を含む)、メチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、エチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、プロピルシクロヘキシル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルエチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、トリメチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、ブチルシクロヘキシル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルプロピルシクロヘキシル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ジエチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルエチルシクロヘキシル基(すべての置換異性体を含む)、メチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、エチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、プロピルシクロヘプチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルエチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、トリメチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、ブチルシクロヘプチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、メチルプロピルシクロヘプチル基(すべての分枝異性体、置換異性体を含む)、ジエチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)、ジメチルエチルシクロヘプチル基(すべての置換異性体を含む)などのアルキルシクロアルキル基；フェニル基、ナフチル

基などのアリール基；トリル基（すべての置換異性体を含む）、キシリル基（すべての置換異性体を含む）、エチルフェニル基（すべての置換異性体を含む）、プロピルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、メチルエチルフェニル基（すべての置換異性体を含む）、トリメチルフェニル基（すべての置換異性体を含む）、ブチルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、メチルプロピルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ジエチルフェニル基（すべての置換異性体を含む）、ジメチルエチルフェニル基（すべての置換異性体を含む）、ペンチルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ヘキシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ヘプチルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、オクチルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ノニルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、デシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ウンデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ドデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、トリデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、テトラデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ペンタデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ヘキサデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、ヘプタデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）、オクタデシルフェニル基（すべての分枝異性体、置換異性体を含む）などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェニル基、フェニルプロピル基（すべての分枝異性体を含む）、フェニルブチル基（すべての分枝異性体を含む）などのアリールアルキル基などが挙げられる。

本発明の潤滑性組成物において、(E) 成分としての硫黄系極圧剤の含有量は任意であるが、得られる潤滑性組成物の極圧性向上の点から、組成物全量基準でその下限値は、0.01質量%以上であることが好ましく、0.05質量%以上であることがより好ましく、0.1質量%以上であることがさらにより好ましい。また、それ以上配合しても添加量に見合うほどの

効果が得られない点から、上記硫黄極圧剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で 10 質量% 以下であることが好ましく、5 質量% 以下であることがより好ましく、3 質量% 以下であることが更により好ましく、1 質量% 以下であることが最も好ましい。

5 (F) 成分：エポキシ化合物

本発明の潤滑性組成物において、スラッジ抑制の点から、任意成分であるが (F) 成分として、エポキシ化合物を配合することができる。エポキシ化合物としては、次のものが挙げられる。

(1) フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、

10 (2) アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物

(3) グリシジルエステル型エポキシ化合物

(4) アリルオキシラン化合物

(5) アルキルオキシラン化合物

(6) 脂環式エポキシ化合物

15 (7) エポキシ化脂肪酸モノエステル

(8) エポキシ化植物油

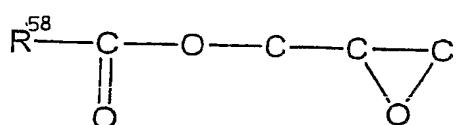
(1) フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、フェニルグリシジルエーテル又はアルキルフェニルグリシジルエーテルが例示できる。ここでいうアルキルフェニルグリシジルエーテルとは、炭素数 1 ~ 13 のアルキル基を 1 ~ 3 個有するものが挙げられ、中でも炭素数 4 ~ 10 のアルキル基を 1 個有するもの、例えば n-ブチルフェニルグリシジルエーテル、i-ブチルフェニルグリシジルエーテル、sec-ブチルフェニルグリシジルエーテル、tert-ブチルフェニルグリシジルエーテル、ペンチルフェニルグリシジルエーテル、ヘキシルフェニルグリシジルエーテル、ヘプチルフェニルグリシジルエーテル、オクチルフェニルグリシジルエーテル、ノニルフェニルグリシジルエーテル、デシルフェニルグリシジルエーテル等が好ましいものとして例示できる。

(2) アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、デシルグリシジルエーテル、ウンデシルグリシジルエーテル、ドデ

シルグリシジルエーテル、トリデシルグリシジルエーテル、テトラデシルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、1, 5-6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、ソルビトールポリグリシルエーテル、ポリアルキレンジコールモノグリシジルエーテル、ポリアルキレンジコールジグリシジルエーテル等が例示できる。

(3) グリシジルエステル型エポキシ化合物としては、具体的には下記一般式(29)：

10



15

一般式(29)

[式中、 $\text{R}^{58}$ は炭素数1～18の炭化水素基を表す]

で表される化合物が挙げられる。

20 上記式(29)中、 $\text{R}^{58}$ は炭素数1～18の炭化水素基を表すが、このような炭化水素基としては、炭素数1～18のアルキル基、炭素数2～18のアルケニル基、炭素数5～7のシクロアルキル基、炭素数6～18のアルキルシクロアルキル基、炭素数6～10のアリール基、炭素数7～18のアルキルアリール基、炭素数7～18のアリールアルキル基等が挙げられる。この中でも、炭素数5～15のアルキル基、炭素数2～15のアルケニル基、フェニル基及び炭素数1～4のアルキル基を有するアルキルフェニル基が好ましい。

25 グリシジルエステル型エポキシ化合物の中でも、好ましいものとしては、具体的には例えば、グリシジル-2, 2-ジメチルオクタノエート、グリ

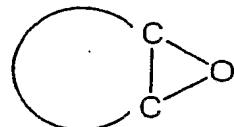
シジルベンゾエート、グリシジル-tert-ブチルベンゾエート、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート等が例示できる。

(4) アリルオキシラン化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシスチレン、アルキル-1, 2-エポキシスチレン等が例示できる。

5 (5) アルキルオキシラン化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシブタン、1, 2-エポキシペンタン、1, 2-エポキシヘキサン、1, 2-エポキシヘプタン、1, 2-エポキシオクタン、1, 2-エポキシノナン、1, 2-エポキシデカン、1, 2-エポキシウンデカン、1, 2-エポキシドデカン、1, 2-エポキシトリデカン、1, 2-エポキシテトラデカン、1, 2-エポキシペンタデカン、1, 2-エポキシヘキサデカン、1, 2-エポキシヘプタデカン、1, 1, 2-エポキシオクタデカン、2-エポキシノナデカン、1, 2-エポキシイコサン等が例示できる。

10 (6) 脂環式エポキシ化合物としては、下記一般式(30)：

15



20

一般式(30)

で表される化合物のように、エポキシ基を構成する炭素原子が直接脂環式環を構成している化合物が挙げられる。

脂環式エポキシ化合物としては、具体的には、1, 2-エポキシシクロヘキサン、1, 2-エポキシシクロペンタン、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3, 4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、ビス(3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル)アジペート、エキソ-2, 3-エポキシノルボルナン、ビス(3, 4-エポキシ-6-メチルシクロヘキシルメチル)アジペート、2-(7-オキサビシクロ[4. 1. 0]ヘ

プト-3-イル) -スピロ(1, 3-ジオキサン-5, 3' - [7] オキサビシクロ[4. 1. 0]ヘプタン、4-(1'-メチルエポキシエチル)-1, 2-エポキシ-2-メチルシクロヘキサン、4-エポキシエチル-1, 2-エポキシシクロヘキサン等が例示できる。

5 (7) エポキシ化脂肪酸モノエステルとしては、具体的には、エポキシ化された炭素数12～20の脂肪酸と炭素数1～8のアルコール又はフェノール、アルキルフェノールとのエステル等が例示できる。特にエポキシステアリン酸のブチル、ヘキシル、ベンジル、シクロヘキシル、メトキシエチル、オクチル、フェニル及びブチルフェニルエステルが好ましく用い  
10 られる。

(8) エポキシ化植物油としては、具体的には、大豆油、アマニ油、綿実油等の植物油のエポキシ化合物等が例示できる。

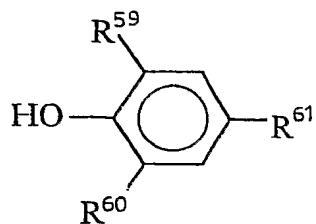
これらの(F)成分としてのエポキシ化合物を本発明の潤滑性組成物に配合する場合、その配合量は特に制限されないが、通常、潤滑性組成物全量基準(基油と全配合添加剤の合計量基準)でその含有量が0. 1～5. 0質量%、より好ましくは0. 2～2. 0質量%となるような量のエポキシ化合物を配合することが望ましい。

(G) 成分：酸化防止剤

任意成分であるが、本発明の潤滑性組成物には酸化安定性の面から、(G)成分として、(G-A)フェノール系酸化防止剤、(G-B)アミン系酸化防止剤、またはこの両方を含有することができる。

上記(G-A)フェノール系酸化防止剤としては、潤滑油の酸化防止剤として用いられる任意のフェノール系化合物が使用可能であり、特に限定されるものではないが、例えば、下記の一般式(31)または一般式(32)で表される化合物の中から選ばれる1種または2種以上のアルキルフェノール化合物が好ましいものとして挙げられる。

5



一般式 (31)

上記一般式 (31) 中、R<sup>59</sup> は炭素数 1～4 のアルキル基を示し、R<sup>60</sup> は水素原子または炭素数 1～4 のアルキル基を示し、R<sup>61</sup> は水素原子、炭素数 1～4 のアルキル基、下記の一般式 (31-i) で表される基または下記の一般式 (31-ii) で表される基を示している。

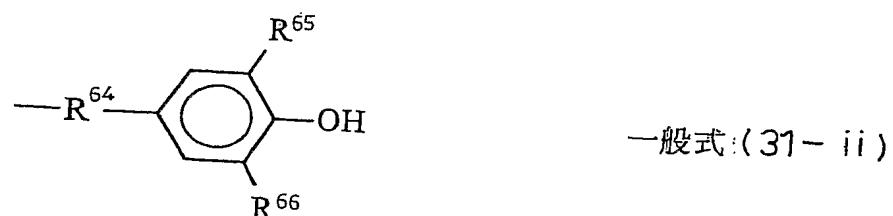
15



20

上記一般式 (31-i) 中、R<sup>62</sup> は炭素数 1～6 のアルキレン基を、また R<sup>63</sup> は炭素数 1～24 のアルキル基またはアルケニル基を示している。

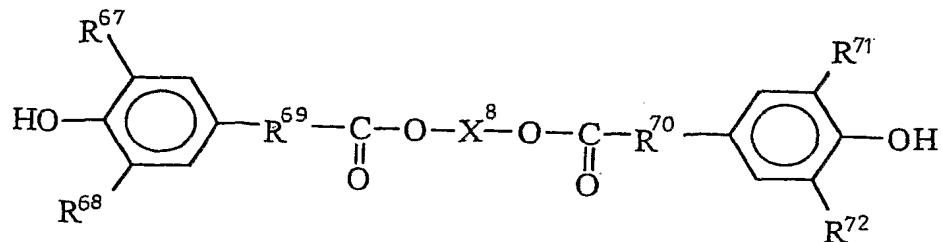
25



上記一般式（31-i）中、R<sup>64</sup> は炭素数1～6のアルキレン基を示し、R<sup>65</sup> は炭素数1～4のアルキル基を示し、R<sup>66</sup> は水素原子または炭素数1～4のアルキル基を示している。

5

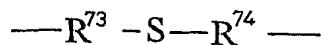
10



一般式(32)

上記一般式（32）中、R<sup>67</sup> 及びR<sup>71</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～4のアルキル基を示し、R<sup>68</sup>及びR<sup>72</sup>は、それぞれ個別に、水素原子または炭素数1～4のアルキル基を示し、R<sup>69</sup>及びR<sup>70</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～6のアルキレン基を示し、X<sup>8</sup>は炭素数1～18のアルキレン基または下記の一般式（32-i）で表される基を示している。

20



一般式(32-i)

25

上記一般式（32-i）中、R<sup>73</sup>及びR<sup>74</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～6のアルキレン基を示している。

一般式（31）において、R<sup>59</sup> としては、具体的には、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、s

*sec*—ブチル基、*tert*—ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、*tert*—ブチル基が好ましい。また、 $R^{60}$  としては、水素原子または上述したような炭素数1～4のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基または*tert*—ブチル基が好ましい。

5 一般式(31)において、 $R^{61}$  が炭素数1～4のアルキル基である場合は、具体的には $R^{61}$  としてはメチル基、エチル基、*n*—プロピル基、イソプロピル基、*n*—ブチル基、イソブチル基、*sec*—ブチル基、*tert*—ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基またはエチル基であるのが好ましい。

10 一般式(31)で表されるアルキルフェノール化合物の中で、 $R^{61}$  が炭素数1～4のアルキル基である場合の化合物として特に好ましいものは、2, 6—ジ—*tert*—ブチル—p—クレゾール、2, 6—ジ—*tert*—ブチル—4—エチルフェノール及びこれらの混合物等である。

15 一般式(31)中の $R^{61}$  が一般式(31-i)で表される基である場合において、一般式(31-i)の $R^{62}$  で示される炭素数1～6のアルキレン基は、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基、直鎖または分枝のブチレン基、直鎖または分枝のペンチレン基、直鎖または分枝のヘキシレン基等が挙げられる。

20 一般式(31)で示される化合物が少ない反応工程で製造できる点で、 $R^{62}$  は炭素数1～2のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)等であることがより好ましい。

25 一方、一般式(31-i)の $R^{63}$  で示される炭素数1～24のアルキル基またはアルケニル基としては、直鎖状でも分枝状でも良く、具体的には例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシ

ル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基等のアルキル基（これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ビニル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、  
5 ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、オクタデカジエニル基、ノナデセニル基、イコセニル基、ヘンイコセニル基、ドコセニル基、トリコセニル基、テトラコセニル基等のアルケニル基（これらのアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）；等が挙げられる。

$R^{63}$  としては、基油に対する溶解性に優れる点から、炭素数4～18のアルキル基、具体的には例えば、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシ基、  
15 トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基（これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が好ましく、炭素数6～12の直鎖状または分枝状アルキル基がより好ましく、炭素数6～12の分枝状アルキル基が特に好ましい。

20 一般式（31）で表されるフェノール化合物の中で、 $R^{61}$  が一般式（31-i）で表される基である場合の化合物としては、一般式（31-i）における $R^{62}$  が炭素数1～2のアルキレン基であり、 $R^{63}$  が炭素数6～12の直鎖状または分枝状アルキル基であるものがより好ましく、一般式（31-i）における $R^{62}$  が炭素数1～2のアルキレン基であり、 $R^{63}$  が炭素数6～12の分枝状アルキル基であるものが特に好ましい。

より具体的により好ましい化合物を例示すると、（3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）酢酸n-ヘキシル、（3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）酢酸イソヘキシル、（3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）酢酸n

一ヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸n-オクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソオクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸n-ノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸n-デシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸n-ウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸n-ドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) 酢酸イソドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-ヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-ヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソヘプチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-ノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-オクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソオクチル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-ノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソノニル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸n-デシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロ

ピオノン酸n-ウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸イソウンデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸n-ドデシル、(3-メチル-5-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸イソドデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-オクチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソオクチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸2-エチルヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ノニル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソノニル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-デシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ウンデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソウンデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸n-ドデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソドデシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸n-ヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸イソヘキシル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸n-ヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸イソヘプチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸n-オクチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸イソオクチル、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオノン酸2-エチ

ルヘキシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ノニル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソノニル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-デシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソデシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ウンデシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソウンデシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸n-ドデシル、(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソドデシル、及びこれらの混合物等が挙げられる。

一般式(31)中のR<sup>61</sup>が一般式(31-ii)で表される基である場合において、一般式(31-ii)中のR<sup>64</sup>は炭素数1～6のアルキレン基を示している。このアルキレン基としては、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には例えば、先にR<sup>63</sup>について例示した各種アルキレン基が挙げられる。一般式(31)の化合物が少ない反応工程で製造できることやその原料が入手しやすいことから、R<sup>64</sup>は炭素数1～3のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基等がより好ましい。また、一般式(31-ii)中のR<sup>65</sup>としては、具体的には、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、tert-ブチル基が好ましい。また、R<sup>66</sup>としては、水素原子または上述したような炭素数1～4のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、メチル基またはtert-ブチル基が好ましい。

一般式 (31) で表されるアルキルフェノール化合物の中で、R<sup>61</sup> が一般式 (31-ii) で表される基である場合の化合物として、好ましいものを具体的に例示すると、ビス (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒ

ドロキシフェニル) メタン、1, 1-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) エタン、1, 2-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) エタン、1, 1-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロパン、1, 2-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロパン、1, 3-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロパン、2, 2-ビス(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロパン、及びこれらの混合物等が挙げられる。

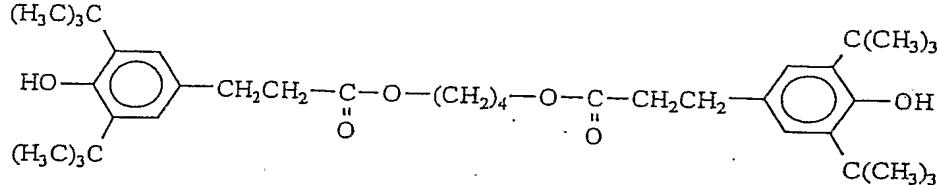
一方、上記の一般式(32)において、R<sup>67</sup>及びR<sup>71</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～4のアルキル基、具体的には、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等を示すが、酸化安定性に優れる点から、ともにtert-ブチル基であるのが好ましい。また、R<sup>68</sup>及びR<sup>72</sup>としては、それぞれ個別に、水素原子または上述したような炭素数1～4のアルキル基が挙げられるが、酸化安定性に優れる点から、それぞれ個別に、メチル基またはtert-ブチル基であるのが好ましい。

また、一般式(32)において、R<sup>69</sup>及びR<sup>70</sup>を示す炭素数1～6のアルキレン基としては、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には、それぞれ個別に、R<sup>62</sup>について上述した各種アルキレン基が挙げられる。一般式(32)で表される化合物が少ない反応工程で製造できる点およびその原料の入手が容易である点で、R<sup>69</sup>及びR<sup>70</sup>はそれぞれ個別に、炭素数1～2のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)等がより好ましい。

また、一般式(32)において、X<sup>8</sup>を示す炭素数1～18のアルキレン基としては、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキ

サデシレン基、ヘプタデシレン基、オクタデシレン基等（これらのアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられるが、原料入手の容易さ等から、炭素数1～6のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基（ジメチレン基）、エチルメチレン基、プロピレン基（メチルエチレン基）、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基等（これらのアルキレン基は直鎖状でも分枝状でも良い）がより好ましく、エチレン基（ジメチレン基）、トリメチレン基、直鎖ブチレン基（テトラメチレン基、直鎖ペンチレン基（ペンタメチレン基）、直鎖ヘキシレン基（ヘキサメチレン基）等の炭素数2～6の直鎖アルキレン基が特に好ましい。一般式（32）で表されるアルキルフェノール化合物の中で、 $X^8$ が炭素数1～18のアルキレン基である場合の化合物として特に好ましいものは、下記の式（33）で示される化合物である。

15



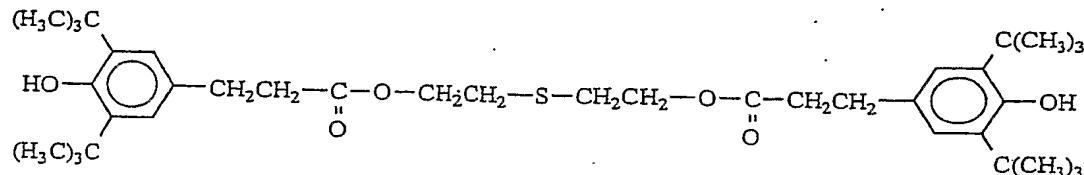
20

一般式（33）

また、一般式（32）中の $X^8$ が一般式（32-i）で表される基である場合において、一般式（32-i）中の $R^{73}$ 及び $R^{74}$ で示される炭素数1～6のアルキレン基は、直鎖状でも分枝状であっても良く、具体的には、それぞれ個別に、先に $R^{62}$ について上述したような各種アルキレン基が挙げられる。一般式（32）の化合物を製造する際の原料が入手しやすいことから、 $R^{73}$ 及び $R^{74}$ は、それぞれ個別に、炭素数1～3のアルキレン基、具体的には例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基（ジメチレン基）、エチルメチレン基、プロピレン基（メチルエチレン基）、トリメチレン基等であるのがより好ましい。一般式（32）で表されるアルキル

フェノールの中で、 $X^8$ が一般式（32-i）で表される基である場合の化合物として特に好ましいものは、下記の式（34）で示される化合物である。

5



10

一般式（34）

また、当然のことではあるが、本発明の任意成分の（G-A）成分としては、一般式（31）及び一般式（32）で表されるアルキルフェノール化合物の中から選ばれる1種の化合物を単独で用いても良く、さらには、  
15 上記の中から選ばれる2種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

本発明の潤滑性組成物における（G-A）成分の上限値は、組成物全量基準で、3質量%、好ましくは2質量%、より好ましくは1質量%である。含有量が3質量%を越えても、含有量に見合うだけの酸化安定性、スラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、また基油に対する溶解性が低下するため、好ましくない。

一方、（G-A）成分の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.1質量%、さらに好ましくは0.2質量%である。

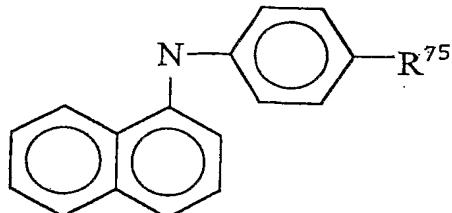
（G-A）成分の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が見られず、ギヤ油組成物の酸化安定性やスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

任意成分として添加できる（G）成分における、（G-B）アミン系酸化防止剤としては、潤滑油の酸化防止剤として用いられる任意のアミン系化合物が使用可能であり、特に限定されるのもではないが、例えば、下記の

一般式（35）で表される（N-p-アルキル）フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンまたは一般式（36）で表されるp, p'-ジアルキルジフェニルアミンの中から選ばれる1種または2種以上の芳香族アミンが好ましいものとして挙げられる。

5

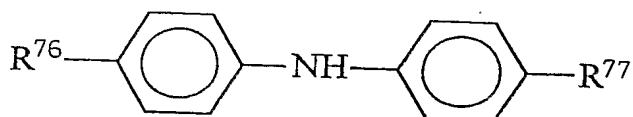
10



一般式（35）

15

20



一般式（36）

上記一般式（36）中、R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～16のアルキル基を示している。

25 (N-p-アルキル) フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンを表す上記一般式（35）中、R<sup>75</sup>は水素原子または炭素数1～16の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基を示している。R<sup>75</sup>の炭素数が16を超える場合には分子中に占める官能基の割合が小さくなり、酸化防止能力が弱くなる恐れがある。R<sup>75</sup>のアルキル基としては、具体的には例え、メチル基、エチル基、

プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基等（これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。

5 一般式（35）で表される化合物の中でもR<sup>75</sup>がアルキル基である場合は、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、炭素数8～16の分枝アルキル基が好ましく、さらに炭素数3または4のオレフィンのオリゴマーから誘導される炭素数8～16の分枝アルキル基がより好ましい。ここでいう炭素数3または4のオレフィンとしては、具体的にはプロピレン、1-ブテン、2-ブテン及びイソブチレンが挙げられるが、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、プロピレンまたはイソブチレンが好ましい。

10

15 アミン系酸化防止剤（G-B）成分として上記一般式（35）で表される（N-p-アルキル）フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンを用いる場合、R<sup>75</sup>としては水素分子またはイソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基若しくはプロピレンの5量体から誘導される分枝ペントデシル基が特に好ましく、水素分子またはイソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基若しくはプロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基が特に好ましい。

20

一般式（35）で表される芳香族アミンとして、R<sup>75</sup>がアルキル基であるN-p-アルキルフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンを用いる場合、このN-p-アルキルフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンとしては市販のものを用いても良い。またフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンと炭素数1～16のハロゲン化アルキル化合物、炭素数2～16のオレフィン、または炭素数2～16のオレフィンオリゴマーとフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより、容易に合成することができる。

この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、具体的には例えば、塩化アルミニウム、塩化亜鉛、塩化鉄などの金属ハロゲン化物；硫酸、リン酸、五酸化リン、フッ化ホウ素、酸性白土、活性白土などの酸性触媒；などを用いることができる。

一方、p, p'-ジアルキルジフェニルアミンを表す上記一般式(36)中、R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>は、それぞれ個別に、炭素数1～16のアルキル基を示している。R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>の一方または双方が水素原子の場合にはそれ自身が酸化によりスラッジとして沈降する恐れがあり、一方、炭素数が16を超える場合には分子中に占める官能基の割合が小さくなり、酸化防止能力が弱くなる恐れがある。

R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>としては、具体的には例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基等（これらのアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）が挙げられる。これらの中でもR<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>としては、基油に対するそれ自身の酸化生成物の溶解性に優れる点から、炭素数3～16の分枝アルキル基が好ましく、さらに炭素数3または4のオレフィン、またはそのオリゴマーから誘導される炭素数3～16の分枝アルキル基がより好ましい。ここでいう炭素数3または4のオレフィンとしては、具体的にはプロピレン、1-ブテン、2-ブテンおよびイソブチレン等が挙げられるが、それ自身の酸化生成物の潤滑油基油に対する溶解性に優れる点から、プロピレンまたはイソブチレンが好ましい。

アミン系酸化防止剤(G-B)成分として上記一般式(36)で表されるp, p'-ジアルキルジフェニルアミンを用いる場合、R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>としてはプロピレンから誘導されるイソプロピル基、イソブチレンから誘導されるtert-ブチル基、プロピレンの2量体から誘導される分枝ヘキシル基、イソブチレンの2量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分枝ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分枝ドデシル基ま

たはプロピレンの 5 量体から誘導される分枝ペントデシル基が特に好ましく、イソブチレンから誘導される *tert*-ブチル基、プロピレンの 2 量体から誘導される分枝ヘキシル基、イソブチレンの 2 量体から誘導される分枝オクチル基、プロピレンの 3 量体から誘導される分枝ノニル基、イソブチレンの 3 量体から誘導される分枝ドデシル基またはプロピレンの 4 量体から誘導される分枝ドデシル基が特に好ましい。

一般式 (36) で表される *p*, *p'*-ジアルキルジフェニルアミンとしては市販のものを用いても良い。また一般式 (35) で表される *N*—*p*—アルキルフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミンと同様に、ジフェニルアミンと炭素数 1 ~ 16 のハロゲン化アルキル化合物、炭素数 2 ~ 16 のオレフィン、または炭素数 2 ~ 16 のオレフィンまたはこれらのオリゴマーとジフェニルアミンをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより、容易に合成することができる。この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、具体的には例えば、*N*—*p*—アルキルフェニル- $\alpha$ -ナフチルアミン合成の際に列挙したような金属ハロゲン化物や酸性触媒等が用いられる。また、当然のことではあるが、本発明の任意成分の (G) 成分としては、一般式 (35) 及び一般式 (36) で表される芳香族アミンの中から選ばれる 1 種の化合物を単独で用いても良く、さらには、上記の中から選ばれる 2 種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

本発明の潤滑性組成物における (G-B) アミン系酸化防止剤の含有量の上限値は、組成物全量基準で、3 質量%、好ましくは 2 質量%、より好ましくは 1 質量% である。含有量が 3 質量% を越えても、含有量に見合うだけの酸化安定性及びスラッジ生成抑制効果のさらなる向上は見られず、また基油に対する溶解性が低下するため、好ましくない。一方、(G-B) アミン系酸化防止剤の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01 質量%、好ましくは 0.1 質量%、さらに好ましくは 0.2 質量% である。(G-B) アミン系酸化防止剤の含有量が 0.01 質量% に満たない場合は、その添加効果が見られず、潤滑性組成物の酸化安定性やスラッジ生成抑制効果が悪化する恐れがあるため、好ましくない。

## (H) 成分：リン系化合物

任意成分であるが、本発明の潤滑性組成物の極圧性向上のために (H) 成分として、(H) リン系化合物を含有してもよい。

ここでいう含有することができるリン系化合物としては、具体的には、

5 リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、リン酸トリエステル等のリン酸エステル類；亜リン酸モノエステル、亜リン酸ジエステル、亜リン酸トリエステル等の亜リン酸エステル類；これらリン酸エステル類や亜リン酸エステル類の塩；及びこれらの混合物等が挙げられる。上述したリン酸エステル類や亜リン酸エステル類は、通常、炭素数 2～30、好ましくは 3～  
10 10 20 の炭化水素基を含有する化合物である。

この炭素数 2～30 の炭化水素基としては、具体的には例えば、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基等のアルケニル基（これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でも良く、また二重結合の位置も任意である）；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数 5～7 のシクロアルキル基；メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数 6～11 のアルキルシクロアルキル基（アルキル基のシクロアルキル基への置換位置も任意である）；フェニル基、ナフチル基等のアリール基；トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、

ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ウンデシルフェニル基、ドデシルフェニル基等の炭素数7～18の各アルキルアリール基（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良く、またアリール基への置換位置も任意である）；ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルペンチル基、フェニルヘキシル基等の炭素数7～12の各アリールアルキル基（これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；等が挙げられる。

含有しても良い任意成分としてのリン化合物（H）成分として、好ましい化合物としては、具体的には例えば、モノプロピルホスフェート、モノブチルホスフェート、モノペンチルホスフェート、モノヘキシルホスフェート、モノペプチルホスフェート、モノオクチルホスフェート等のリン酸モノアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノフェニルホスフェート、モノクレジルホスフェート等のリン酸モノ（アルキル）アリールエステル；ジプロピルホスフェート、ジブチルホスフェート、ジペンチルホスフェート、ジヘキシルホスフェート、ジペプチルホスフェート、ジオクチルホスフェート等のリン酸ジアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェート等のリン酸ジ（アルキル）アリールエステル；トリプロピルホスフェート、トリブチルホスフェート、トリベンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリペプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート等のリン酸トリアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート等のリン酸トリ（アルキル）アリールエステル；モノプロピルホスファイト、モノブチルホスファイト、モノペンチルホスファイト、モノヘキシルホスファイト、モノペプチルホスファイト、モノオクチルホスファイト等の亜リン酸モノアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノフェニルホスファイト、モノクレジルホスファイト等の亜リン酸モノ（アルキル）アリールエステル；ジプロピルホスファイト、ジブチルホスファ

イト、ジペンチルホスファイト、ジヘキシルホスファイト、ジペプチルホスファイト、ジオクチルホスファイト等の亜リン酸ジアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；ジフェニルホスファイト、ジクレジルホスファイト等の亜リン酸ジ（アルキル）アリールエステル；トリプロピルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリペンチルホスファイト、トリヘキシルホスファイト、トリペプチルホスファイト、トリオクチルホスファイト等の亜リン酸トリアルキルエステル（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト等の亜リン酸トリ（アルキル）アリールエステル；及びこれらの混合物等が挙げられる。

また、上述したリン酸エステル類や亜リン酸エステル類の塩としては、具体的には、リン酸モノエステル、リン酸ジエステル、亜リン酸モノエステル、亜リン酸ジエステルエステル等に、アンモニアや炭素数1～8の炭化水素基または水酸基含有炭化水素基のみを分子中に含有するアミン化合物等の含窒素化合物を作用させて、残存する酸性水素の一部または全部を中和した塩等が挙げられる。

この含窒素化合物としては、具体的には例えば、アンモニア；モノメチルアミン、モノエチルアミン、モノプロピルアミン、モノブチルアミン、モノペンチルアミン、モノヘキシルアミン、モノヘプチルアミン、モノオクチルアミン、ジメチルアミン、メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、エチルプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、プロピルブチルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン等のアルキルアミン（アルキル基は直鎖状でも分枝状でも良い）；モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、モノプロパノールアミン、モノブタノールアミン、モノペンタノールアミン、モノヘキサノールアミン、モノヘプタノールアミン、モノオクタノールアミン、モノノナノールアミン、ジメタノールアミン、メタノールエタノールアミン、ジエタノールアミン、メタノールプロパノールアミン、エタノールプロパノ-

ルアミン、ジプロパノールアミン、メタノールブタノールアミン、エタノールブタノールアミン、プロパノールブタノールアミン、ジブタノールアミン、ジペンタノールアミン、ジヘキサノールアミン、ジヘプタノールアミン、ジオクタノールアミン等のアルカノールアミン（アルカノール基は直鎖状でも分枝状でも良い）；及びこれらの混合物等が挙げられる。

また、当然のことではあるが、(H)成分としての含有しても良いリン化合物は、上述したリン酸エステル類、亜リン酸エステル類、これらの塩等の中から選ばれる1種の化合物を単独で用いても良く、さらには、上記の中から選ばれる2種以上の化合物の任意混合割合での混合物等を用いても良い。

本発明の潤滑性組成物における上記リン化合物（H成分）の含有量の上限値は、組成物全量基準で、10質量%、好ましくは5質量%、より好ましくは3質量%である。含有量が5質量%を越えても、含有量に見合うだけの潤滑性のさらなる向上は見られず、また酸化安定性を低下するため、好ましくない。一方、リン化合物の含有量の下限値は、組成物全量基準で、0.01質量%、好ましくは0.05質量%、さらに好ましくは0.1質量%である。リン化合物の含有量が0.01質量%に満たない場合は、その添加効果が発現しがたい。

#### （I）成分：油性剤

任意成分であるが、摩擦特性向上の点から、本発明の潤滑性組成物には、(I)成分として、油性剤を添加することができる。

油性剤としては、エステル油性剤、アルコール油性剤、カルボン酸油性剤、エーテル油性剤、アミン油性剤、アミド油性剤などが挙げられる。

エステル油性剤としては、既に(D)成分としてあげたものが例示できる。

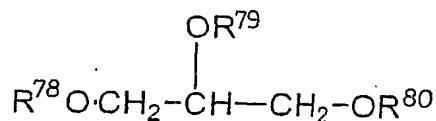
アルコール油性剤としては、上記エステル油性剤の説明において例示されたアルコールが挙げられる。アルコール油性剤の炭素数は、摩擦特性向上の点から、6以上が好ましく、8以上がより好ましく、10以上が最も好ましい。また、炭素数が大き過ぎると析出しやすくなる恐れがあること

から、炭素数は24以下が好ましく、20以下がより好ましく、18以下が最も好ましい。

カルボン酸油性剤としては、一塩基酸でも多塩基酸でもよい。このようなカルボン酸としては、例えば、エステル油性剤の説明において例示された一塩基酸及び多塩基酸が挙げられる。これらの中では、摩擦特性の向上の点から一塩基酸が好ましい。また、カルボン酸油性剤の炭素数は、摩擦特性の向上の点から、6以上が好ましく、8以上がより好ましく、10以上が最も好ましい。また、カルボン酸油性剤の炭素数が大き過ぎると析出しやすくなる恐れがあることから、炭素数は24以下が好ましく、20以下がより好ましく、18以下が最も好ましい。

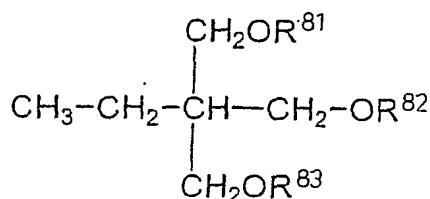
エーテル油性剤としては、3～6価の脂肪族多価アルコールのエーテル化物、3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物又は三分子縮合物のエーテル化物などが挙げられる。

3～6価の脂肪族多価アルコールのエーテル化物は、例えば、下記一般式(37)～(42)で表される。



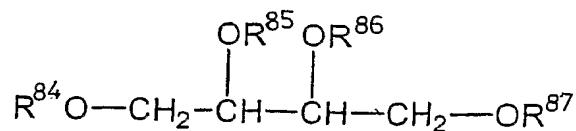
一般式(37)

25



一般式(38)

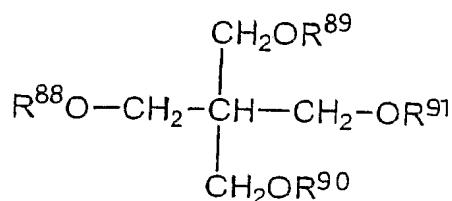
5



一般式 (39)

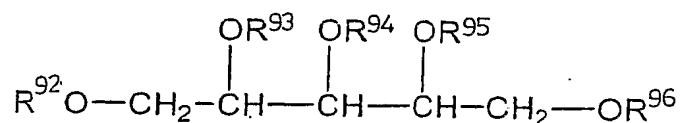
10

15



一般式 (40)

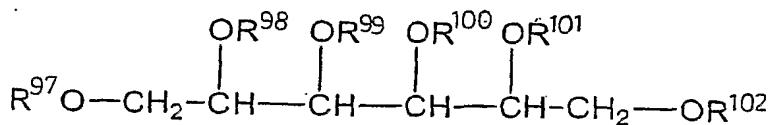
20



25

一般式 (41)

5



一般式(42)

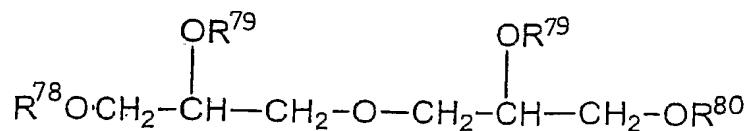
10 [式中、 $\text{R}^{78} \sim \text{R}^{102}$ は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子又は炭素数1～18の直鎖状もしくは分岐鎖状のアルキル基、アリル基、アラルキル基、 $-(\text{R}^a\text{O})_n-\text{R}^b$  ( $\text{R}^a$ は炭素数2～6のアルキレン基、 $\text{R}^b$ は炭素数1～20のアルキル基、アリル基、アラルキル基、nは1～10の整数を示す)で示されるグリコールエーテル残基を示す。]

15 3～6価の脂肪族多価アルコールの具体例としては、グリセリン、トリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール、アラビトール、ソルビトール、マンニトールなどが挙げられる。上記一般式(37)～(42)中の $\text{R}^{77} \sim \text{R}^{101}$ としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、各種ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種ウンデシル基、各種ドデシル基、各種トリデシル基、各種テトラデシル基、各種ペンタデシル基、各種ヘキサデシル基、各種ヘプタデシル基、各種オクタデシル基、フェニル基、ベンジル基などが挙げられる。また、上記エーテル化物は、 $\text{R}^{77} \sim \text{R}^{101}$ の一部が水素原子である部分エーテル化物も包含する。

20 3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物又は三分子縮合物のエーテル化物としては、上記一般式(37)～(42)で表される化合物のうちの同種又は異種の縮合物が挙げられる。例えば、一般式(37)で表されるアルコールの二分子縮合物及び三分子縮合物のエーテル化物はそれ

それ一般式 (43) 及び (44) で表される。また、一般式 (39) で表されるアルコールの二分子縮合物及び三分子縮合物のエーテル化物はそれ一般式 (45) 及び (46) で表される。

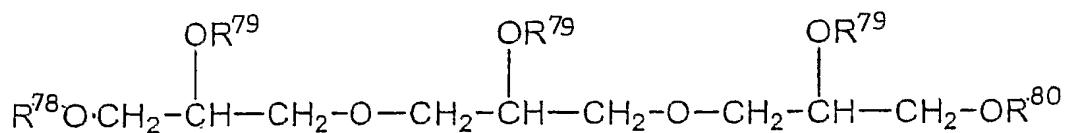
5



10

一般式 (43)

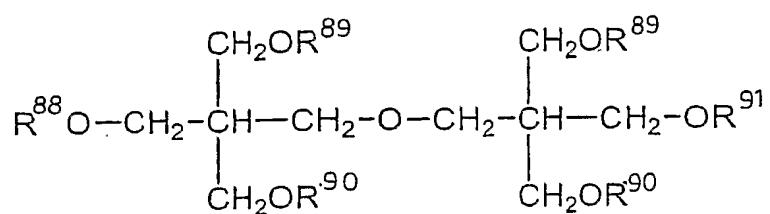
15



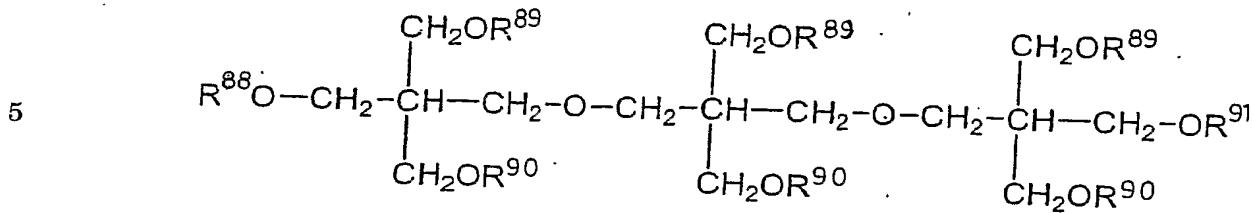
20

一般式 (44)

25



一般式 (45)



一般式(46)

10 [式中、 $\text{R}^{78} \sim \text{R}^{80}$  及び  $\text{R}^{88} \sim \text{R}^{91}$  はそれぞれ式(37)中の  $\text{R}^{77} \sim \text{R}^{79}$  及び式(40)中の  $\text{R}^{88} \sim \text{R}^{91}$  と同一の定義内容を示す。]

15 3～6価の脂肪族多価アルコールの二分子縮合物、三分子縮合物の具体例としては、ジグリセリン、ジトリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトール、ジソルビトール、トリグリセリン、トリトリメチロールプロパン、トリペンタエリスリトール、トリソルビトールなどが挙げられる。

一般式(37)～(46)で表されるエーテル油性剤の具体例としては、グリセリンのトリヘキシルエーテル、グリセリンのジメチルオクチルトリエーテル、グリセリンのジ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、グリセリンのジフェニルオクチルトリエーテル、グリセリンのジ(フェニルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、トリメチロールプロパンのトリヘキシルエーテル、トリメチロールプロパンのジメチルオクチルトリエーテル、トリメチロールプロパンのジ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルトリエーテル、ペンタエリスリトールのテトラヘキシルエーテル、ペンタエリスリトールのトリメチルオクチルテトラエーテル、ペンタエリスリトールのトリ(メチルオキシイソプロピレン)ドデシルテトラエーテル、ソルビトールのヘキサプロピルエーテル、ソルビトールのテトラメチルオクチルペンタエーテル、ソルビトールのヘキサ(メチルオキシイソプロピレン)エーテル、ジグリセリンのテトラブチルエーテル、ジグリセリンのジメチルジオクチルテトラエーテル、ジグリセリン

のトリ（メチルオキシイソプロピレン）ドデシルテトラエーテル、トリグリセリンのペンタエチルエーテル、トリグリセリンのトリメチルジオクチルペンタエーテル、トリグリセリンのテトラ（メチルオキシイソプロピレン）デシルペンタエーテル、ジトリメチロールプロパンのテトラブチルエーテル、ジトリメチロールプロパンのジメチルジオクチルテトラエーテル、ジトリメチロールプロパンのトリ（メチルオキシイソプロピレン）ドデシルテトラエーテル、トリトリメチロールプロパンのペンタエチルエーテル、トリトリメチロールプロパンのトリメチルジオクチルペンタエーテル、トリトリメチロールプロパンのテトラ（メチルオキシイソプロピレン）デシルペンタエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサプロピルエーテル、ジペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサ（メチルオキシイソプロピレン）エーテル、トリペンタエリスリトールのオクタプロピルエーテル、トリペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテル、トリペンタエリスリトールのヘキサ（メチルオキシイソプロピレン）エーテル、ジソルビトールのオクタメチルジオクチルデカエーテル、ジソルビトールのデカ（メチルオキシイソプロピレン）エーテルなどが挙げられる。

これらの中でも、グリセリンのジフェニルオクチルトリエーテル、トリメチロールプロパンのジ（メチルオキシイソプロピレン）ドデシルトリエーテル、ペンタエリスリトールのテトラヘキシルエーテル、ソルビトールのヘキサプロピルエーテル、ジグリセリンのジメチルジオクチルテトラエーテル、トリグリセリンのテトラ（メチルオキシイソプロピレン）デシルペンタエーテル、ジペンタエリスリトールのヘキサプロピルエーテル、トリペンタエリスリトールのペンタメチルオクチルヘキサエーテルが好ましい。

本発明の潤滑性組成物で用いることのできる（I）成分としての油性剤には、そのほか、（I-1）アミン油性剤、（I-2）アミド油性剤等が挙げられる。

（I-1）アミン油性剤としては、モノアミン、ポリアミン、アルカノ

ールアミン等が挙げられるが、これらの中でも、摩擦特性向上の点から、モノアミンが好ましい。

モノアミンとしては、具体的には例えば、モノメチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、モノエチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、モノプロピルアミン（全ての異性体を含む）、ジプロピルアミン（全ての異性体を含む）、トリプロピルアミン（全ての異性体を含む）、モノブチルアミン（全ての異性体を含む）、ジブチルアミン（全ての異性体を含む）、トリブチルアミン（全ての異性体を含む）、モノペンチルアミン（全ての異性体を含む）、ジペンチルアミン（全ての異性体を含む）、トリペンチルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘキシリルアミン（全ての異性体を含む）、ジヘキシリルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘプチルアミン（全ての異性体を含む）、ジヘプチルアミン（全ての異性体を含む）、モノオクチルアミン（全ての異性体を含む）、ジオクチルアミン（全ての異性体を含む）、モノノニルアミン（全ての異性体を含む）、モノデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノウンデシル（全ての異性体を含む）、モノドデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノトリデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノテトラデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノペンタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘキサデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘプタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノオクタデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノノナデシルアミン（全ての異性体を含む）、モノイコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノヘンイコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノドコシルアミン（全ての異性体を含む）、モノトリコシルアミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（エチル）アミン、ジメチル（プロピル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ブチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ペンチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘキシリル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘプチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（オクチル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ノニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（デシル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ウ

ンデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ドデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (トリデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (テトラデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ペントデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ヘキサデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ヘプタデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (オクタデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ノナデシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (イコシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (ヘンイコシル) アミン (全ての異性体を含む)、ジメチル (トリコシル) アミン (全ての異性体を含む) 等  
5 のアルキルアミン；

モノビニルアミン、ジビニルアミン、トリビニルアミン、モノプロペニルアミン (全ての異性体を含む)、ジプロペニルアミン (全ての異性体を含む)、トリプロペニルアミン (全ての異性体を含む)、モノブテニルアミン (全ての異性体を含む)、ジブテニルアミン (全ての異性体を含む)、トリブテニルアミン (全ての異性体を含む)、モノペンテニルアミン (全ての異性体を含む)、ジペンテニルアミン (全ての異性体を含む)、トリペンテニルアミン (全ての異性体を含む)、モノヘキセニルアミン (全ての異性体を含む)、ジヘキセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノヘプテニルアミン (全ての異性体を含む)、ジヘプテニルアミン (全ての異性体を含む)、  
10 モノオクテニルアミン (全ての異性体を含む)、ジオクテニルアミン (全ての異性体を含む)、モノノネニルアミン (全ての異性体を含む)、モノデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノウンデセニル (全ての異性体を含む)、モノドデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノトリデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノテトラデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノペンタデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノヘキサデニルアミン (全ての異性体を含む)、モノヘプタデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノオクタデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノノナデセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノイコセニルアミン (全ての異性体を含む)、モノヘンイコセニルアミン (全ての異性体を含む)、モ  
15  
20  
25

ノドコセニルアミン（全ての異性体を含む）、モノトリコセニルアミン（全ての異性体を含む）等のアルケニルアミン；

ジメチル（ビニル）アミン、ジメチル（プロペニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ブテニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ペンテニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘキセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘプテニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（オクテニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ノネニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（デセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ウンデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ドデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（トリデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（テトラデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ペンタデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘキサデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘプタデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（オクタデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ノナデセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（イコセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（ヘンイコセニル）アミン（全ての異性体を含む）、ジメチル（トリコセニル）アミン（全ての異性体を含む）等のアルキル基及びアルケニル基を有するモノアミン；

モノベンジルアミン、（1-フェニルチル）アミン、（2-フェニルエチル）アミン（別名：モノフェネチルアミン）、ジベンジルアミン、ビス（1-フェニエチル）アミン、ビス（2-フェニルエチレン）アミン（別名：ジフェネチルアミン）等の芳香族置換アルキルアミン；

モノシクロペンチルアミン、ジシクロペンチルアミン、トリシクロペンチルアミン、モノシクロヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン、モノシクロヘプチルアミン、ジシクロヘプチルアミン等の炭素数5～16のシクロアルキルアミン；

ジメチル（シクロペンチル）アミン、ジメチル（シクロヘキシル）アミン、ジメチル（シクロヘプチル）アミン等のアルキル基及びシクロアルキ

ル基を有するモノアミン；

(メチルシクロペンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(メチルシクロペンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジメチルシクロペンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(ジメチルシクロペ

5 ナンチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(エチルシクロペンチル)ア

ミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(エチルシクロペンチル)アミン(全

ての置換異性体を含む)、(メチルエチルシクロペンチル)アミン(全ての

置換異性体を含む)、ビス(メチルエチルシクロペンチル)アミン(全ての

置換異性体を含む)、(ジエチルシクロペンチル)アミン(全ての置換異性

10 体を含む)、(メチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、

ビス(メチルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジメ

チルシクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(ジメチル

シクロヘキシル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(エチルシクロヘキ

シル)アミン(全ての置換異性体を含む)、ビス(エチルシクロヘキシル)

15 アミン(全ての置換異性体を含む)、(メチルエチルシクロヘキシル)アミ

ン(全ての置換異性体を含む)、(ジエチルシクロヘキシル)アミン(全

ての置換異性体を含む)、(メチルシクロヘプチル)アミン(全ての置換異性

20 体を含む)、ビス(メチルシクロヘプチル)アミン(全ての置換異性体を含

む)、(ジメチルシクロヘプチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(エ

チルシクロヘプチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(メチルエチルシ

クルヘプチル)アミン(全ての置換異性体を含む)、(ジエチルシクロヘプ

チル)アミン(全ての置換異性体を含む)等のアルキルシクロアルキルア

ミン；等が挙げられる。また、前記モノアミンには牛脂アミン等の、油脂

から誘導されるモノアミンも含まれる。

25 上記したモノアミンの中でも、摩擦特性向上の点から、特にアルキルア

ミン、アルキル基及びアルケニル基を有するモノアミン、アルキル基及び

シクロアルキル基を有するモノアミン、シクロアルキルアミン並びにアル

キルシクロアルキルアミンが好ましく、アルキルアミン、アルキル基及び

アルケニル基を有するモノアミンがより好ましい。

モノアミンの炭素数については特に制限は無いが、防錆性の点から 8 以上であることが好ましく、12 以上であることがより好ましい。また、摩擦特性向上の点から、24 以下であることが好ましく、18 以下であることがより好ましい。

5 さらに、モノアミンにおいて窒素原子に結合する炭化水素基の数についても特に制限はないが、摩擦特性向上の点から、1～2 個であることが好ましく、1 個であることがより好ましい。

(I-2) アミド油性剤としては、炭素数 6～30 の脂肪酸やその酸塩化物をアンモニアや炭素数 1～8 の炭化水素基又は水酸基含有炭化水素基 10 のみを分子中に含有するアミン化合物等の含窒素化合物を反応させて得られるアミド等が挙げられる。

ここでいう脂肪酸としては、直鎖脂肪酸でも分枝脂肪酸でもよく、飽和脂肪酸でも不飽和脂肪酸でもよい。またその炭素数は 6～30、好ましくは 9～24 が望ましい。

15 この脂肪酸としては、具体的には例えば、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、ヘンイコサン酸、ドコサン酸、トリコサン酸、テトラコサン酸、ペンタコサン酸、ヘキサコサン酸、ヘプタコサン酸、オクタコサン酸、ノナコサン酸、トリアコンチル基等の飽和脂肪酸 20 (これら飽和脂肪酸は直鎖状でも分枝状でもよい)；ヘプテン酸、オクテン酸、ノネン酸、デセン酸、ウンデセン酸、ドデセン酸、トリデセン酸、テトラデセン酸、ペンタデセン酸、ヘキサデセン酸、ヘプタデセン酸、オクタデセン酸 (オレイン酸を含む)、ノナデセン酸、イコセン酸、ヘンイコセン酸、ドコセン酸、トリコセン酸、テトラコセン酸、ペンタコセン酸、ヘキサコセン酸、ヘプタコセン酸、オクタコセン酸、ノナコセン酸、トリアコンテン酸等の不飽和脂肪酸 (これら不飽和脂肪酸は直鎖状でも分枝状でもよく、また二重結合の位置も任意である)；等が挙げられるが、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、各種油脂 25

から誘導される直鎖脂肪酸（ヤシ油脂肪酸等）の直鎖脂肪酸やオキソ法等で合成される直鎖脂肪酸と分枝脂肪酸の混合物等が好ましく用いられる。

上記脂肪酸と反応させる含窒素化合物としては、具体的には、アンモニア；モノメチルアミン、モノエチルアミン、モノプロピルアミン、モノブチルアミン、モノペンチルアミン、モノヘキシルアミン、モノヘプチルアミン、モノオクチルアミン、ジメチルアミン、メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、エチルプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、プロピルブチルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン等のアルキルアミン（アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい）；モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、モノプロパノールアミン、モノブタノールアミン、モノペンタノールアミン、モノヘキサノールアミン、モノヘプタノールアミン、モノオクタノールアミン、モノノナノールアミン、ジメタノールアミン、メタノールエタノールアミン、ジエタノールアミン、メタノールプロパノールアミン、エタノールプロパノールアミン、ジプロパノールアミン、メタノールブタノールアミン、エタノールブタノールアミン、ジブタノールアミン、ジペンタノールアミン、ジヘキサノールアミン、ジヘブタノールアミン、ジオクタノールアミン等のアルカノールアミン（アルカノール基は直鎖状でも分枝状でもよい）；及びこれらの混合物等が例示できる。

脂肪酸アミドとしては、具体的には、ラウリン酸アミド、ラウリン酸ジエタノールアミド、ラウリン酸モノプロパノールアミド、ミリスチン酸アミド、ミリスチン酸ジエタノールアミド、ミリスチン酸モノプロパノールアミド、パルミチン酸アミド、パルミチン酸ジエタノールアミド、パルミチン酸モノプロパノールアミド、ステアリン酸アミド、ステアリン酸ジエタノールアミド、ステアリン酸モノプロパノールアミド、オレイン酸アミド、オレイン酸ジエタノールアミド、オレイン酸モノプロパノールアミド、ヤシ油脂肪酸アミド、ヤシ油脂肪酸ジエタノールアミド、ヤシ油脂肪酸モ

ノプロパノールアミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸アミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸ジエタノールアミド、炭素数12～13の合成混合脂肪酸モノプロパノールアミド、及びこれらの混合物等が特に好ましく用いられる。

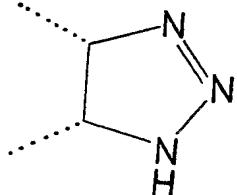
5 油性剤のうち、好ましいものは、摩擦特性向上効果の点から、多価アルコール部分エステルと脂肪族アミドである。

潤滑性組成物における上記(I)成分としての油性剤の含有量は任意であるが、摩擦特性の向上効果に優れる点から、潤滑性組成物全量を基準として、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上、さらに好ましくは0.1質量%以上である。また、当該含有量は、析出防止性の点から、組成物全量を基準として、好ましくは10質量%以下、より好ましくは7.5質量%以下、さらに好ましくは5質量%以下である。

10 (J)成分：トリアゾールおよび／またはその誘導体

任意成分であるが、本発明の潤滑性組成物には、熱・酸化安定性向上の点から(J)成分として、一般式(47)で表されるトリアゾールおよび／またはその誘導体を添加することができる。

20



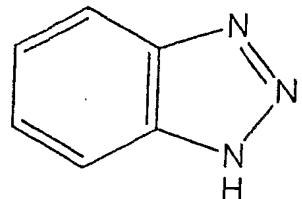
一般式(47)

25 上式中、2つの点線はトリアゾール環に置換する同一または異なる置換基、好ましくは炭化水素基をそれぞれ表し、両者は互いに結合して環状基、たとえば縮合ベンゼン環を構成することができる。

トリアゾールおよび／またはその誘導体として好ましい化合物は、ベンゾトリアゾール及び／又はその誘導体である。

上記ベンゾトリアゾールとしては、下記式(48)で表される化合物が例示される。

5

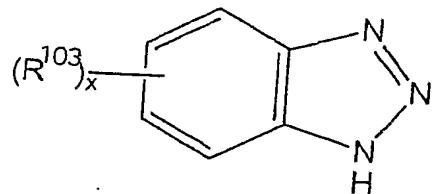


一般式(48)

10

また、ベンゾトリアゾール誘導体としては、例えば、下記一般式(49)で表されるアルキルベンゾトリアゾールや、一般式(50)で表される(アルキル)アミノアルキルベンゾトリアゾール等が挙げられる。

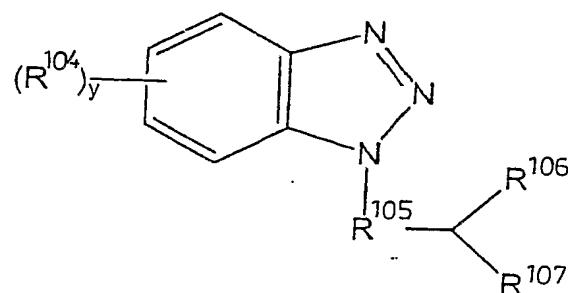
15



20

一般式(49)

25



一般式(50)

上記式(49)中、 $R^{103}$ は炭素数1～4の直鎖状又は分枝状のアルキル基を、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、またxは1～3、好ましくは1又は2の数を示す。 $R^{103}$ としては、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられる。式(49)で表されるアルキルベンゾトリアゾールとしては、特に酸化防止性に優れるという点から、 $R^{103}$ がメチル基又はエチル基であり、xが1又は2である化合物が好ましく、例えば、メチルベンゾトリアゾール(トリルトリアゾール)、ジメチルベンゾトリアゾール、エチルベンゾトリアゾール、エチルメチルベンゾトリアゾール、ジエチルベンゾトリアゾール又はこれらの混合物等が挙げられる。

上記式(50)中、 $R^{104}$ は炭素数1～4の直鎖状又は分枝状のアルキル基、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、 $R^{105}$ はメチレン基又はエチレン基を示し、 $R^{106}$ 及び $R^{107}$ は同一でも異なっていてもよく、水素原子又は炭素数1～18の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基、好ましくは炭素数1～12の直鎖状又は分枝状のアルキル基を示し、またyは0～3、好ましくは0又は1の数を示す。 $R^{103}$ としては、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられる。 $R^{106}$ 及び $R^{107}$ としては、例えば、別個に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、直鎖又は分枝のペンチル基、直鎖又は分枝のヘキシル基、直鎖又は分枝のヘプチル基、直鎖又は分枝のオクチル基、直鎖又は分枝のノニル基、直鎖又は分枝のデシル基、直鎖又は分枝のウンデシル基、直鎖又は分枝のドデシル基、直鎖又は分枝のトリデシル基、直鎖又は分枝のテトラデシル基、直鎖又は分枝のペンタデシル基、直鎖又は分枝のヘキサデシル基、直鎖又は分枝のヘプタデシル基、直鎖又は分枝のオクタデシル基等のアルキル基が挙げられる。

上記式(50)で表される(アルキル)アミノベンゾトリアゾールとし

ては、特に酸化防止性に優れるという点から、 $R^{104}$ がメチル基であり、 $y$ が0又は1であり、 $R^{105}$ がメチレン基又はエチレン基であり、 $R^{106}$ 及び $R^{107}$ が炭素数1～12の直鎖状又は分枝状のアルキル基であるジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールやジアルキルアミノアルキルトリルトリアゾール又はこれらの混合物等が好ましく用いられる。これらのジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールとしては、例えば、ジメチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)プロピルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ブチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)10  
ペンチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘキシリアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘプチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ノニルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)15  
デシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ウンデシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ドデシルアミノメチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)20  
プロピルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ブチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ペンチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘキシリアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ヘプチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)オクチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ノニルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)25  
デシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ウンデシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ドデシルアミノエチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)30  
プロピルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ブチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ(直鎖又は分枝)ペンチルアミ

ノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘキシリアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘプチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）オクチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ノニルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）デシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ウンデシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ドデシルアミノメチルトリルトリアゾール；ジメチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）プロピルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ブチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ペンチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘキシリアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ヘプチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）オクチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ノニルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）デシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ウンデシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジ（直鎖又は分枝）ドデシルアミノエチルトリルトリアゾール；又はこれらの混合物等が挙げられる。

潤滑性組成物における任意成分である（J）成分としてのトリアゾール及び／又はその誘導体の含有量は任意であるが、組成物全量基準で、好ましくは0.001質量%以上、より好ましくは0.005質量%以上である。0.001質量%未満の場合には、トリアゾール及び／又はその誘導体の含有による熱・酸化安定性の向上効果が不十分となるおそれがある。また、トリアゾール及び／又はその誘導体の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは1.0質量%以下、より好ましくは0.5質量%以下である。

1.0質量%を超える場合は、含有量に見合うだけの熱・酸化安定性の向上効果が得られず経済的に不利となるおそれがある。

他の任意の添加成分（K）：

本発明の潤滑性組成物においては、その性能を更に向上させる目的で、必要に応じて、さらにさび止め剤、金属不活性化剤、前記（B）成分の分散

型粘度指数向上剤以外の粘度指数向上剤や清浄分散剤、流動点降下剤、消泡剤等に代表される各種添加剤を単独で、または複数種組み合わせて含有させても良い。

さび止め剤としては、具体的には、脂肪酸金属塩、ラノリン脂肪酸金属塩、  
5 酸化ワックス金属塩等の金属石けん類；ソルビタン脂肪酸エステル等の多  
価アルコール部分エステル類；ラノリン脂肪酸エステル等のエステル類；  
カルシウムスルフォネート、バリウムスルフォネート等のスルフォネート  
類；酸化ワックス；アミン類；リン酸；リン酸塩等が例示できる。本発明  
においては、これらのさび止め剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは  
10 2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、そ  
の含有量は、潤滑性組成物全量基準で0.01～1質量%であるのが望ま  
しい。

金属不活性化剤としては、具体的には、(J)成分として挙げたベンゾト  
リアゾール系化合物の他、イミダゾール系化合物等が例示できる。本発明  
15においては、これらの金属不活性化剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、そ  
の含有量は、潤滑性組成物全量基準で0.001～1質量%であるのが望ま  
しい。

前記(B)成分としての分散型粘度指数向上剤以外の粘度指数向上剤とし  
20 ては、具体的には、各種メタクリル酸エステルから選ばれる1種または2  
種以上のモノマーの共重合体若しくはその水添物、エチレン- $\alpha$ -オレフ  
イン共重合体( $\alpha$ -オレフィンとしてはプロピレン、1-ブテン、1-ペ  
ンテン等が例示できる)若しくはその水素化物、ポリイソブチレン若しく  
25 はその水添物、スチレン-ジエン水素化共重合体及びポリアルキルスチレ  
ン等の、いわゆる非分散型粘度指数向上剤等が例示できる。また前記(C)  
の分散型粘度指数向上剤以外の清浄分散剤としては、アルケニルコハク酸  
イミド、スルフォネート、サリシレート、フェネート等が例示される。こ  
れらの粘度指数向上剤や清浄分散剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは  
2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、

その含有量は、潤滑性組成物全量基準で0.01～10質量%であるのが望ましい。

5 流動点降下剤としては、具体的には、各種アクリル酸エステルやメタクリル酸エステルから選ばれる1種または2種以上のモノマーの共重合体若しくはその水添物等が例示できる。これらの流動点降下剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、潤滑性組成物全量基準で0.01～5質量%であるのが望ましい。

10 消泡剤としては、具体的には、ジメチルシリコーン、フルオロシリコーン等のシリコーン類が例示できる。本発明においては、これらの消泡剤の中から任意に選ばれた1種類あるいは2種類以上の化合物を、任意の量で含有させることができるが、通常、その含有量は、潤滑性組成物全量基準で0.0001～0.05質量%であるのが望ましい。

用途：

15 本発明の潤滑性組成物は、ギヤ油組成物、抄紙機用潤滑油組成物、すべり案内面（摺動面）用潤滑油組成物等に好適であり、各種産業機械用、自動車用、鉄道車両用等に用いられるが、その他にも例えば、油圧作動油、タービン油、圧縮機油、軸受油等、特に油圧作動油として使用することができる。

20 油圧作動油としては、射出成形機、工作機械、建設機械、製鉄設備、産業用ロボット、油圧エレベーター等の油圧機器用の油圧作動油として使用するによりすぐれた効果を発揮する。

産業上の利用可能性

25 本発明の組成物は、産業機械・装置用潤滑性組成物として有用であり、特に本発明の鉛油、油脂、合成油およびこれらの混合油から選ばれるいずれかを基油とし、次の（A）成分、（B）成分または（C）成分のいずれかを含有する産業機械・装置用潤滑性組成物は、ギヤ油組成物、抄紙機用潤滑油組成物またはすべり案内面用潤滑油組成物として有用である。

さらに、本発明の鉛油、油脂、合成油およびこれらの混合油から選ばれるいずれかを基油とし、次の(A)成分としての(A-1)リン含有カルボン酸化合物および/または(A-2)チオりん酸エステルおよび(B)成分としての分散型粘度指数向上剤を配合するか、またはこれにかえて5(D)成分としてのエステル油性剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物は、潤滑油、特に油圧作動油として有用である。

(A)成分：

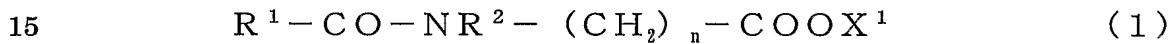
(A-1)リン含有カルボン酸化合物および/または(A-2)チオりん酸エステル、

10 (B)成分：分散型粘度指数向上剤

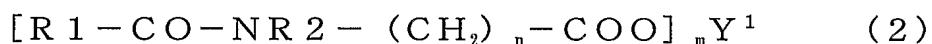
(C)成分：

以下の(C-1)成分および/または(C-2)成分：

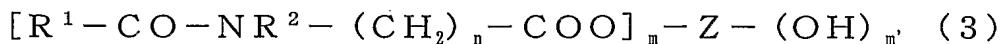
(C-1)成分：下記一般式(1)～(3)で表される化合物の少なくも一種：



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、X<sup>1</sup>は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基、nは1～4の整数を示す。)

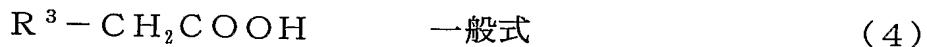


20 (式中、R<sup>1</sup>炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Y<sup>1</sup>はアルカリ金属又はアルカリ土類金属、nは1～4の整数、mはY<sup>1</sup>がアルカリ金属の場合は1、アルカリ土類金属の場合は2を示す。)



25 (式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基、mは1以上の整数、m'は0以上の整数、m+m'はZの価数、nは1～4の整数を示す。)

(C-2)成分：下記一般式(4)で表される化合物



(式中、 $R^3$ は炭素数7～29のアルキル基、炭素数7～29のアルケニル基または一般式(5)で表される基を示す。)



5 (式中、 $R^4$ は炭素数1～20のアルキル基または水素を示す。)

(D) 成分： エステル油性剤。

### [実施例]

次に実施例により本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明の潤滑性組成物の具体的な態様であるギヤ油、抄紙機用潤滑油、すべり案内用潤滑油および油圧作動油のそれぞれについて、この順に別個の実施例により説明する。

#### 「ギヤ油組成物-1」

15 本実施例は、前記基油に(C-1)成分、(C-2)成分またはこれらの混合物を配合してなるギヤ油に係る実施態様の実施例である。

試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

#### (IAE油温)

20 I P 1 6 6 / 7 7 (92) に規定される IAE ギヤ試験に準拠し、回転数 6 0 0 0 rpm、油量 1 2 5 0 ml、荷重 8 0 1 b で運転し、120 分後のギヤボックスの油温を測定した。

#### (チムケン試験)

J I S K 2 5 1 9 に準拠し、各潤滑油組成物のOK荷重を測定した。

25 (基油)

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度 150 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 95）

基油2：1-デセンオリゴマー（動粘度 150 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 140）

基油 3 : ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と  
炭素数 5 ~ 12 の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル  
(動粘度 150 mm<sup>2</sup>/s (40 °C)、粘度指数 120)

(添加剤)

5 (C-1) 成分

C-1-1 : N-オレオイルサルコシン

(C-2) 成分

C-2-1 : ノニルフェノキシ酢酸

(E) 成分

10 E 1 : 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール

E 2 : ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP)

その他添加剤

アミン : ジオクチルジフェニルアミン

DBPC : 2-tertブチル-p-クレゾール

15 TCP : トリクレジルfosfate

[ギヤ油組成物-1 の実施態様にかかる効果]

本実施態様のギヤ油組成物は省エネルギー性に優れる。そのため高効率、  
低コストの各種産業機械に用いられるギヤ装置に対応して、ギヤ油として  
高速、高出力化傾向とも相俟って、より省エネルギー運転が可能となる。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.19	98.17	98.99	98.15	98.85
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
C-1成分	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2成分	— 0.03	C-2-1	—	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E成分	—	—	E 1 0.2	—	E 1 0.3
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤					
IAE 油温 (°C)	130	134	123	127	120
チムケン OK 荷重 (1b)	15	24	55	15	45

[表 2]

実施例	6	7
基油 1	—	—
2	98.85	—
3	—	98.85
添加剤		
C-1 成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	E 1 0.3	E 1 0.3
DBPC	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—
IAE 油温 (°C)	130	119
チムケン 0K 荷重 (1b)	35	50

[表3]

実験例	1	2	3	4
基油 1	99.2	98.2	98.7	99.0
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
添加剤				
C-1成分	—	—	—	—
C-2成分	—	—	—	—
E成分	—	—	E 2 0.5	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	T C P 1.0	—	—
IAE 油温 (°C)	焼付により試験中止	159	155	151
チムケンOK荷重 (1b)	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず

### 「ギヤ油組成物-2」

本実施例は、前記基油に（B）成分の分散型粘度指数向上剤を配合してなるギヤ油に係る実施態様の実施例である。

試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。

5 また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。

得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

#### （F Z G）

ASTM D 5182-91に準拠し、F Z G試験を行い、各潤滑油組成物の極圧性を評価した。評価の際には、不合格となったステージを指標とした。

#### （熱安定性試験）

JIS K 2540-1989の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、50m1ビーカーに表の潤滑油を45gとり、その中に銅及び鉄触媒を入れ、140°Cの空気恒温槽に240時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油をn-ヘキサンで希釈し、0.8μmのメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、ターピン油酸化安定度試験（JIS K 2514）に使用する触媒を8巻（長さ約3.5cm）に切断したものを使用した。

#### （IAE油温）

IP 166/77 (92)に規定される IAE ギヤ試験に準拠し、回転数6000 rpm、油量1250ml、荷重80lbで運転し、120分後のギヤボックスの油温を測定した。

25 （抗乳化性試験）

JIS K 2520に準拠し、82°Cでの抗乳化性を測定した。

#### （基油）

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度150mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数95)、

基油 2 : 1-デセンオリゴマー (動粘度 150 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 140)、

基油 3 : ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と炭素数 5 ~ 12 の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル

5 (動粘度 150 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 120)、

(添加剤)

(B) 成分

B 1 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とモルホリノエチルメタクリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 8 万)、

10 B 2 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とベンゾイルアミノメタクリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 7 万)。

(C-1) 成分

C-1-1 : N-オレオイルサルコシン

(C-2) 成分

15 C-2-1 : ノニルフェノキシ酢酸 (NPA)

(E) 成分

E 1 : 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール、

E 2 : ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP)。

その他添加剤 :

20 アミン : ジオクチルジフェニルアミン、

DBPC : ジ-tertブチル-p-クレゾール、

TCP : トリクレジルfosfate、

OAP : ジオレイルアシッドホスフェート、

イミド : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンの反応  
25 により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド。

[ギヤ油組成物-2 の実施態様にかかる効果]

本実施態様のギヤ油組成物は耐スラッジ性能及び水分離性に優れる。そのため高効率、低コストの各種産業機械に用いられるギヤ装置に対応して、ギヤ油として高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつよ

り高負荷での運転に耐えることが可能となる。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	96.1	98.5	99.09	98.97	98.89
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
B成分	B 1 0.1	B 2 0.2	B 1 0.1	B 2 0.2	B 1 0.1
C-1成分	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2成分	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E成分	—	—	—	—	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添 加剤	TCP 3.0	OAP 0.5	—	—	—
FZG 試験 不合格ステ ージ	1 0	1 0	1 0	1 0	>1 2
スラッジ量 (mg/45g)	1.8	1.5	1.2	0.7	1.5
IAE 油温 (°C)	1 4 1	1 3 9	1 2 8	1 3 1	1 2 5
抗乳化性	40-40-0 (15)	40-40-0 (15)	40-40-0 (20)	40-40-0 (20)	40-40-0 (20)

[表2]

実施例	6	7	8	9
基油 1	98.95	98.65	—	—
2	—	—	98.65	—
3	—	—	—	98.65
添加剤				
B成分	B 2 0.2	B 2 0.2	B 2 0.2	B 2 0.2
C-1成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E成分	— 0.3	E 1 0.3	E 1 0.3	E 1 0.3
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—
FZG 試験不合 格ステージ	1 0	> 1 2	> 1 2	> 1 2
熱安定性試験 スラッジ量 (mg/45g)	1.2	1.8	0.7	2.1
IAE 油温 (°C)	1 2 7	1 2 5	1 2 9	1 1 9
抗乳化性	40-40-0(20)	40-40-0(20)	40-40-0(15)	41-38-1(30)

[表3]

実験例	1	2	3	4	5	6
基油 1	96.2	95.9	98.7	98.4	99.0	98.7
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
添加剤						
B成分	—	—	—	—	—	—
C-1成分	—	—	—	—	—	—
C-2成分	—	—	—	—	—	—
E成分	—	—	E 2 0.5	E 2 0.5	E 1 0.2	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	T C P 3.0 イミド 0.3	T C P 3.0	—	イミド 0.3	—	イミド 0.3
FZG 試験不合格ステージ	1 0	1 0	9	9	1 0	1 0
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10.8	2.5	15.2	3.4	6.8	1.9
IAE 油温(°C)	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず
抗乳化性	試験せず	18-21-41 (60)	試験せず	21-23-36 (60)	試験せず	31-25-24 (60)

### 「ギヤ油組成物-3」

本実施例は、前記基油に（A-1）成分のリン含有カルボン酸化合物、（A-2）成分のチオりん酸エステル、またはこれらの混合物を配合してなるギヤ油に係る実施態様の実施例である。

5 試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表5にまとめて示した。

#### （F Z G）

10 ASTM D 5182-91に準拠し、F Z G試験を行い、各潤滑油組成物の極圧性を評価した。評価の際には、不合格となったステージを指標とした。

#### （熱安定性試験）

15 J I S K 2 5 4 0-1 9 8 9の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、50m1ビーカーに表に記載の潤滑油45gを取り、その中に銅及び鉄触媒を入れ、140°Cの空気恒温槽に240時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油をn-ヘキサンで希釈し、0.8μmのメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、タービン油酸化安定度試験（J I S K 2 5 20 1 4）に使用する触媒を8巻（長さ約3.5cm）に切断したものを使用した。

#### （IAE油温）

25 I P 1 6 6 / 7 7 (92)に規定される IAE ギヤ試験に準拠し、回転数6000rpm、油量1250ml、荷重80lbで運転し、120分後のギヤボックスの油温を測定した。

#### （チムケン試験）

J I S K 2 5 1 9に準拠し、各潤滑油組成物のOK荷重を測定した。

#### （基油）

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度150mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指

数 9 5 )、

基油 2 : 1 - デセンオリゴマー (動粘度 1 5 0 mm<sup>2</sup>/s (4 0 ℃)、粘度指数 1 4 0 )、

基油 3 : ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と  
5 炭素数 5 ~ 1 2 の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル  
(動粘度 1 5 0 mm<sup>2</sup>/s (4 0 ℃)、粘度指数 1 2 0 )。

(添加剤)

(A - 1) 成分

A - 1 - 1 :  $\beta$  ジチオフォスホリル化プロピオン酸、

10 A - 1 - 2 :  $\beta$  ジチオフォスホリル化プロピオン酸エチルエステル。

(A - 2) 成分

A - 2 - 1 : トリフェニルfosフォロチオネート。

(B) 成分

B 1 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とモルホリノエチルメタ  
15 クリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 8 万)、

B 2 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とベンゾイルアミノメタ  
クリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 7 万)。

(C - 1) 成分

C - 1 - 1 : N-オレオイルサルコシン、

20 (C - 2) 成分

C - 2 - 1 : ノニルフェノキシ酢酸。

(E) 成分

E 1 : 2, 5 - ビス (n-ノニルジチオ) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、

E 2 : ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (Z n D T P)。

25 その他添加剤

アミン : ジオクチルジフェニルアミン、

D B P C : ジ - t e r t ブチル - p - クレゾール、

T C P : トリクレジルfosフェート。

[ギヤ油組成物 - 3 の実施態様にかかる効果]

本実施態様のギヤ油組成物は耐スラッジ性能及び極圧性に優れる。そのため高効率、低コストの各種産業機械に用いられるギヤ装置に対応して、ギヤ油として高速、高出力化傾向とも相俟って、より高温に耐え、かつより高負荷での運転に耐えることが可能となる。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.18	99.0	99.0	99.0	98.9
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	—	A-1-2 0.1	A-1-2 0.2
A-2成分	—	—	A-2-1 0.2	A-2-1 0.1	—
B成分	—	—	—	—	B 1 0.1
C-1成分	—	—	—	—	—
C-1-1					
C-2成分	—	—	—	—	—
C-2-1					
E成分 E 1	—	—	—	—	—
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FZG 試験不合格 ステージ	>1 2	>1 2	>1 2	>1 2	>1 2
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	5.4	4.3	3.2	5.8	0.8
IAE 油温 (°C)	1 4 5	1 4 0	1 3 8	1 3 5	1 4 1
チムケンOK荷重	21 (1b)	24 (1b)	24 (1b)	30 (1b)	24 (1b)

[表2]

実施例	6	7	8	9	10
基油 1	98.98	98.75	99.07	98.77	98.87
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	A-1-1 0.02	A-1-2 0.1	A-1-1 0.02
A-2成分	— 0.05	A-2-1 0.05	—	A-2-1 0.1	—
B成分	B2 0.2	B1 0.2	B1 0.1	B2 0.2	B1 0.1
C-1成分	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2成分	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E成分	—	—	—	—	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FZG 試験不合格ス テージ	>12	>12	>12	>12	>12
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	1.0	0.7	1.2	0.7	1.5
IAE 油温 (°C)	143	140	128	131	125
チムケンOK荷重	21 (1b)	40 (1b)	24 (1b)	35 (1b)	55 (1b)

[表3]

実施例	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
基油 1	98.75	98.45	—	—	—
	—	—	99.18	98.63	—
	—	—	—	—	99.0
添加剤					
A-1成分	A-1-2 0.1	A-1-2 0.1	A-1-1 0.02	A-1-1 0.02	A-1-2 0.1
	0.1	0.1	0.02	0.02	0.1
A-2成分	A-2-1 0.1	A-2-1 0.1	—	—	A-2-1 0.1
	0.1	0.1	—	—	0.1
B成分	B 2 0.2	B 2 0.2	—	B 2 0.2	—
	0.2	0.2	—	0.2	—
C-1成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	—	C-1-1 0.02	—
	0.02	0.02	—	0.02	—
C-2成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	—	C-2-1 0.03	—
	0.03	0.03	—	0.03	—
E成分	—	E 1 0.3	—	E 1 0.3	—
	—	0.3	—	0.3	—
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FZG 試験不合格 ステージ	>1 2	>1 2	>1 2	>1 2	>1 2
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	1.1	1.6	1.2	0.7	0.8
IAE 油温 (°C)	1 2 9	1 2 3	1 2 8	1 3 1	1 3 2
チムケンOK荷重	21 (1b)	60 (1b)	24 (1b)	35 (1b)	30 (1b)

[表4]

実施例	1 6
基油 1	—
2	—
3	98.45
添加剤	
A-1成分	A-1-2 0.1
A-2成分	A-2-1 0.1
B成分	B 2 0.2
C-1成分	C-1-1
C-1-1	0.02
C-2成分	C-2-1
C-2-1	0.03
E成分	E 1
E 1	0.3
DBPC	0.5
アミン	0.3
その他の添加剤	—
FZG 試験不合格ステージ	>1 2
熱安定性試験スラッジ量 (mg/45g)	1.6
IAE 油温 (°C)	1 2 1
チムケンOK荷重	6 0 (1b)

[表5]

実験例	1	2	3	4
基油 1	99.2	98.2	98.7	99.0
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
添加剤				
A - 1 成分	—	—	—	—
A - 2 成分	—	—	—	—
B 成分	—	—	—	—
C - 1 成分	—	—	—	—
C - 2 成分	—	—	—	—
E 成分	—	—	E 2 0.5	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	T C P 1.0	—	—
FZG 試験不合格 ステージ	4	8	9	10
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	試験せず	5.2	15.2	6.8
IAE 油温 (°C)	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず
チムケンOK荷重	試験せず	試験せず	試験せず	試験せず

### 「抄紙機用潤滑油組成物－1」

本実施例は、前記基油に（C－1）成分、（C－2）成分またはこれらの混合物を配合してなる抄紙機用潤滑油に係る実施態様の実施例である。

以下に実施例により当該実施態様をさらに説明する。

5 試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

#### （試験法）

##### （耐摩耗性：F A L E X 摩耗試験）

10 F A L E X 摩耗試験は、A S T M D 3 2 3 3 – 9 3 “Standard Test Methods for Measurement of Extreme Pressure Properties of Fluid Lubricants (Falex Pin Vee Block Methods)” に規定する試験機を用いて摩耗量を測定した。なお、ピン（ジャーナル）は外径 6. 3 5 mm (1/4 インチ)、長さ 3 1. 7 5 mm (1 · 1/4 インチ) の鋼製を、V型ブロックには角度 9 6 度の鋼製を用いた。試験条件は回転数 1 0 0 0 r p m、  
15 Direct Load 1 0 0 l b s、試験時間 1 0 時間で行った。

#### （熱安定性試験）

J I S K 2 5 4 0 – 1 9 8 9 の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、5 0 m l ビーカーに表の潤滑油を 4 5 g とり、その中に銅及び鉄触媒を入れ、1 5 0 °C の空気恒温槽に 1 2 0 時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油を n – ヘキサンで希釈し、0. 8 μ m のメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、タービン油酸化安定度試験 (J I S K 2 5 1 4) に使用する触媒を 8 卷 (長さ約 3. 5 c m) に切断したものを使用した。

#### （防食性：鏽止め試験）

鏽止め試験は、J I S K 2 5 1 0 「潤滑油さび止め性能試験方法」に規定する試験を抄紙機用潤滑油の防食性評価のために改良した試験方法で行った。変更点は通常の潤滑油を評価する際には蒸留水または人工海水

を用いるが、抄紙機用潤滑油を評価する場合にはこれらの代わりに人工白水を用いた。

(基油)

基油 1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40 °C)、粘度指数 95）、

基油 2：1-デセンオリゴマー（動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40 °C)、粘度指数 140）、

基油 3：ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と炭素数 5～12 の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル（動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40 °C)、粘度指数 120）。

(添加剤)

(C-1) 成分

C-1-1：N-オレオイルサルコシン。

(C-2) 成分

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸 (NPA)。

(E) 成分

E1：2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール、

E2：ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP)。

その他添加剤

DBPC：ジ-tertブチル-p-クレゾール、

アミン：ジオクチルジフェニルアミン、

TCP：トリクレジルフォスフェート。

[抄紙機用潤滑油組成物-1 の実施態様にかかる効果]

本実施態様の抄紙機用潤滑油組成物は、耐熱性、耐摩耗性及び防食性に同時に優れる。したがって、近年の抄紙機の開発に対応することが可能な抄紙起用潤滑油組成物である。

[表 1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.19	98.17	98.99	99.15	98.85
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
C-1 成分	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	— 0.03	C-2-1 0.03	—	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	—	—	E 1 0.2	—	E 1 0.3
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	5.7	4.9	1.5	2.3	0.8
熱安定性試験ス ラッジ量(mg)	6.5	5.9	7.9	4.8	7.1
さび止め性能	さびなし	さびなし	さびなし	さびなし	さびなし

[表 2 ]

実施例	6	7
基油 1	—	—
2	98.85	—
3	—	98.85
添加剤		
C-1 成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	E 1 0.3	E 1 0.3
DBPC	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	1.0	0.7
熱安定性試験ス ラッジ量(mg)	7.4	5.8
さび止め性能	さびなし	さびなし

[表 3 ]

実験例	1	2	3	4
基油 1	99.2	98.2	98.7	99.0
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
添加剤				
C-1 成分	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—
E 成分	—	—	E 2 0.5	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	T C P 1.0	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	22.9	8.1	9.3	7.5
熱安定性試験ス ラッジ量(mg)	54.5	5.2	22.3	9.8
さび止め性能	さびあり (高度)	さびあり (高度)	さびあり (高度)	さびあり (高度)

### 「抄紙機用潤滑油組成物－2」

本実施例は、前記基油に（B）成分の分散型粘度指数向上剤を配合してなる抄紙機用潤滑油に係る実施態様の実施例である。

以下に実施例により当該実施態様をさらに説明する。

5 試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

#### （試験法）

##### （耐摩耗性：F A L E X 摩耗試験）

10 F A L E X 摩耗試験は、A S T M D 3 2 3 3 – 9 3 “Standard Test Methods for Measurement of Extreme Pressure Properties of Fluid Lubricants (Falex Pin Vee Block Methods)” に規定する試験機を用いて摩耗量を測定した。なお、ピン（ジャーナル）は外径 6. 3 5 mm (1/4 インチ)、長さ 3 1. 7 5 mm (1 · 1/4 インチ) の鋼製を、V型ブロックには角度 9 6 度の鋼製を用いた。試験条件は回転数 1 0 0 0 r p m、  
15 Direct Load 1 0 0 l b s、試験時間 1 6 時間で行った。

#### （熱安定性試験）

J I S K 2 5 4 0 – 1 9 8 9 の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、5 0 m l ピーカーに表の潤滑油を 4 5 g とり、その中に銅及び鉄触媒を入れ、1 5 0 °C の空気恒温槽に 1 2 0 時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油を n-ヘキサンで希釈し、0. 8 μm のメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、タービン油酸化安定度試験 (J I S K 2 5 1 4) に使用する触媒を 8 卷 (長さ約 3. 5 c m) に切断したものを使用した。

#### （防食性：鏽止め試験）

鏽止め試験は、J I S K 2 5 1 0 「潤滑油さび止め性能試験方法」に規定する試験を抄紙機用潤滑油の防食性評価のために改良した試験方法で行った。変更点は通常の潤滑油を評価する際には蒸留水または人工海水

を用いるが、抄紙機用潤滑油を評価する場合にはこれらの代わりに人工白水を用いた。

(抗乳化性試験)

JIS K 2520 に準拠し、82°Cでの抗乳化性を測定した。ただし、蒸留水の  
5 かわりに人工白水を用いた。

(基油)

基油 1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 95）、

基油 2：1-デセンオリゴマー（動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 1  
10 40）、

基油 3：ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と  
炭素数 5～12 の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル  
(動粘度 220 mm<sup>2</sup>/s (40°C)、粘度指数 120)。

(添加剤)

15 (B) 成分

B 1：C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とモルホリノエチルメタ  
クリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 8 万)、

B 2：C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とベンゾイルアミノメタ  
クリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量 7 万)、

20 (C-1) 成分

C-1-1：N-オレオイルサルコシン、

(C-2) 成分

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸 (NPA)

(E) 成分

25 E 1：2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール、

E 2：ジオクチルジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP)。

その他添加剤

DBPC：ジ-tertブチル-p-クレゾール、

アミン：ジオクチルジフェニルアミン、

T C P : トリクロレジルfosfate、  
O A P : ジオレイルアシッドホスフェート、  
イミド : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペニタミンの反応  
により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド。

5 [抄紙機用潤滑油組成物－2の実施態様にかかる効果]

本実施態様の抄紙機用潤滑油組成物は、耐熱性、耐摩耗性及び防食性に同時に優れる。したがって、近年の抄紙機の開発に対応することが可能な抄紙起用潤滑油組成物である。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	96.1	98.5	99.09	98.97	98.89
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
B:分散ポリマー	B 1 0.1	B 2 0.2	B 1 0.1	B 2 0.2	B 1 0.1
C-1:サルコシン	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2 : N P A	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E:硫黄系極圧剤	—	—	—	—	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	TCP 3.0	OAP 0.5	—	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	8.7	6.5	4.8	3.9	2.1
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	2.2	3.1	1.5	1.0	1.8
さび止め性能	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし
抗乳化性	40-40-0 (20)	40-40-0 (20)	40-40-0 (25)	40-40-0 (25)	40-40-0 (25)

[表2]

実施例	6	7	8	9
基油 1	98.95	98.65	—	—
2	—	—	98.65	—
3	—	—	—	98.65
添加剤				
B : 分散ポリマ	B 2	B 2	B 2	B 2
ー	0.2	0.2	0.2	0.2
C-1 : サルコシ	C-1-1	C-1-1	C-1-1	C-1-1
ン	0.02	0.02	0.02	0.02
C-2 : N P A	C-2-1	C-2-1	C-2-1	C-2-1
	0.03	0.03	0.03	0.03
E : 硫黄系極圧	—	E 1	E 1	E 1
剤		0.3	0.3	0.3
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加	—	—	—	—
剤				
FALEX 摩耗量	2.5	2.8	1.9	2.0
(mg)				
熱安定性試験	1.0	1.5	0.9	1.9
スラッジ量				
(mg/45g)				
さび止め性能	鏽なし	鏽なし	鏽なし	鏽なし
抗乳化性	40-40-0(25)	40-40-0(25)	40-40-0(15)	41-38-1(35)

[表 3]

実験例	1	2	3	4	5	6
基油 1	96.2	95.9	98.7	98.4	99.0	98.7
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
添加剤						
B : 分散ポリマー	—	—	—	—	—	—
C-1 : サルコシン	—	—	—	—	—	—
C-2 : N P A	—	—	—	—	—	—
E : 硫黄系極圧剤	—	—	Z n D T P 0.5	Z n D T P 0.5	F 1 0.2	F 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	T C P 3.0	T C P 3.0 イミド 0.3	—	イミド 0.3	—	イミド 0.3
FALEX 摩耗量 (mg)	8.3	9.1	17.1	19.5	14.4	15.7
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	12.5	3.1	21.8	4.5	12.1	3.9
さび止め性能 錆の有無	有(高 度)	有(高 度)	有(高 度)	有(高 度)	有(高 度)	有(高 度)
抗乳化性	試験せ ず	16-23-41 (60)	試験せ ず	18-22-40 (60)	試験せ ず	25-28-27 (60)

### 「抄紙機用潤滑油組成物－3」

本実施例は、前記基油に（A－1）成分のリン含有カルボン酸化合物、（A－2）成分のチオりん酸エステル、またはこれらの混合物を配合してなる抄紙機用潤滑油に係る実施態様の実施例である。

5 以下に実施例により当該実施態様を説明する。

試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表5にまとめて示した。

#### （試験法）

10 （耐摩耗性：F A L E X 摩耗試験）

F A L E X 摩耗試験は、A S T M D 3 2 3 3 – 9 3 “Standard Test Methods for Measurement of Extreme Pressure Properties of Fluid Lubricants (Falex Pin Vee Block Methods)” に規定する試験機を用いて摩耗量を測定した。なお、ピン（ジャーナル）は外径 6. 3 5 mm (1/4 インチ)、長さ 3 1. 7 5 mm (1 · 1/4 インチ) の鋼製を、V型ブロックには角度 9 6 度の鋼製を用いた。試験条件は回転数 1 0 0 0 r p m、Direct Load 1 0 0 l b s、試験時間 1 6 時間で行った。

#### （熱安定性試験）

20 J I S K 2 5 4 0 – 1 9 8 9 の「潤滑油熱安定度試験方法」に準じて潤滑油のスラッジ生成抑制効果を評価した。すなわち、5 0 m l ビーカーに表の潤滑油を 4 5 g とり、その中に銅及び鉄触媒を入れ、1 5 0 °C の空気恒温槽に 1 2 0 時間放置後、試料油中のスラッジ量を測定した。生成スラッジ量は、試験後の潤滑油を n – ヘキサンで希釈し、0. 8 μ m のメンブランフィルターにてろ過し、捕集物重量を測定することにより求めた。なお、銅及び鉄触媒は、タービン油酸化安定度試験 (J I S K 2 5 1 4) に使用する触媒を 8 卷 (長さ約 3. 5 c m) に切断したものを使用した。

#### （防食性：錆止め試験）

錆止め試験は、J I S K 2 5 1 0 「潤滑油さび止め性能試験方法」に規定する試験を抄紙機用潤滑油の防食性評価のために改良した試験方法で

行った。変更点は通常の潤滑油を評価する際には蒸留水または人工海水を用いるが、抄紙機用潤滑油を評価する場合にはこれらの代わりに人工白水を用い、試験時間を2時間とした。

(基油)

5 基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度220mm<sup>2</sup>/s（40℃）、粘度指数95）、

基油2：1-デセンオリゴマー（動粘度220mm<sup>2</sup>/s（40℃）、粘度指数140）、

10 基油3：ペンタエリスリトールおよびジペンタエリスリトールの混合物と炭素数5～12の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル（動粘度220mm<sup>2</sup>/s（40℃）、粘度指数120）。

(添加剤)

(A-1) 成分

A-1-1：βジチオフォスホリル化プロピオン酸、

15 A-1-2：βジチオフォスホリル化プロピオン酸エチルエステル。

(A-2) 成分

A-2-1：トリフェニルフォスフォロチオネート

(B) 成分

B1：C1-C18アルキルメタクリレート（90mol%）とモルホリノエチルメタクリレート（10モル%）との共重合体（数平均分子量8万）、

B2：C1-C18アルキルメタクリレート（90mol%）とベンゾイルアミノメタクリレート（10モル%）との共重合体（数平均分子量7万）。

(C-1) 成分

C-1-1：N-オレオイルサルコシン

25 (C-2) 成分

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸（NPA）

(E) 成分

E1：2,5-ビス（n-ノニルジチオ）-1,3,4-チアジアゾール、

E2：ジオクチルジチオリン酸亜鉛（ZnDTP）。

その他添加剤：

アミン：ジオクチルジフェニルアミン、

D B P C : ジ- t e r t ブチル- p - クレゾール、

T C P : トリクレジルfosフェート。

5 [抄紙機用潤滑油組成物-3の実施態様にかかる効果]

本実施態様の抄紙機用潤滑油組成物は、耐熱性、耐摩耗性及び防食性に同時に優れる。したがって、近年の抄紙機の開発に対応することが可能な抄紙起用潤滑油組成物である。

[表 1 ]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.18	99.0	99.0	99.0	98.9
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1 成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	—	A-1-2 0.1	A-1-2 0.2
A-2 成分	—	—	A-2-1 0.2	A-2-1 0.1	—
B 成分	—	—	—	—	B1 0.1
C-1 成分	—	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—	—
E 成分	—	—	—	—	—
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	3.2	4.1	5.4	2.8	3.9
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	4.9	5.1	3.8	5.7	0.5
さび止め性能	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし

[表2]

実施例	6	7	8	9	10
基油 1	98.98	98.75	99.07	98.77	98.87
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1 成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	A-1-1 0.02	A-1-2 0.1	A-1-1 0.02
A-2 成分	— 0.05	A-2-1 0.05	—	A-2-1 0.1	—
B 成分	B2 0.2	B1 0.2	B1 0.1	B2 0.2	B1 0.1
C-1 成分	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2 成分	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E 成分	—	—	—	—	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	—	—	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	3.5	3.1	2.1	2.0	0.9
熱安定性試験ス ラッジ量 (mg/45g)	1.2	0.9	1.1	0.5	1.8
さび止め性能	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし

[表 3]

実施例	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
基油 1 2 3	98.75	98.45	—	—	—
	—	—	99.18	98.63	—
	—	—	—	—	99.0
添加剤					
A-1 成分	A-1-2 0.1	A-1-2 0.1	A-1-1 0.02	A-1-1 0.02	A-1-2 0.1
	A-2-1 0.1	A-2-1 0.1	—	—	A-2-1 0.1
B 成分	B 2 0.2	B 2 0.2	—	B 2 0.2	—
	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	—	C-1-1 0.02	—
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	—	C-2-1 0.03	—
	—	E 1 0.3	—	E 1 0.3	—
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
他の添加剤	—	—	—	—	—
FALEX 摩耗量 (mg)	1.0	0.5	4.6	1.5	3.4
熱安定性試験スラ ッジ量(mg/45g)	0.9	1.1	2.2	0.5	1.8
さび止め性能	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし

[表 4]

実施例	1 6
基油 1	—
2	—
3	98.45
添加剤	
A-1 成分	A-1-2 0.1
A-2 成分	A-2-1 0.1
B 成分	B 2 0.2
C-1 成分	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03
E 成分	E 1 0.3
DBPC	0.5
アミン	0.3
その他の添加剤	—
FALEX 摩耗量(mg)	0.9
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	1.2
さび止め性能	さびなし

[表 5]

実験例	1	2	3	4
基油 1	99.2	98.2	98.7	99.0
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
添加剤				
A-1 成分	—	—	—	—
A-2 成分	—	—	—	—
B 成分	—	—	—	—
C-1 成分	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—
E 成分	—	—	E 2 0.5	E 1 0.2
DBPC	0.5	0.5	0.5	0.5
アミン	0.3	0.3	0.3	0.3
その他の添加剤	—	T C P 1.0	—	—
FALEX 摩耗量(mg)	33.5	12.7	17.1	14.4
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	54.5	5.2	22.3	9.8
さび止め性能	さびあり (高度)	さびあり (高度)	さびあり (高度)	さびあり (高度)

### 「すべり案内面用潤滑油組成物－1」

本実施例は、前記基油に（C－1）成分、（C－2）成分またはこれらの混合物を配合してなるすべり案内面用潤滑油に係る実施態様の実施例である。以下に実施例により当該実施態様をさらに説明する。

5 試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表3にまとめて示した。

#### (摩擦特性評価試験)

図1は摩擦特性評価試験に用いた摩擦係数測定システムを示す概略構成図である。図1中、ベッド6上にはロードセル5を介して連結されたテーブル1及び可動治具4が配置されており、さらにテーブル1上には、加工工具の代用物としての重鎮9が配置されている。テーブル1及びベッド6はいずれも鋳鉄からなるものである。また、可動治具4は軸受部を有するもので、当該軸受部は送りネジ3を介してA/Cサーボモータ2に連結されている。A/Cサーボモータ2により送りネジ3を動作させることで、可動治具4を送りネジ3の軸方向（図中の矢印方向）に往復運動させることができる。さらに、ロードセル5はコンピュータ7と、コンピュータ7及びA/Cサーボモータ2はそれぞれ制御板8と電気的に接続されており、これにより可動治具4の往復運動の制御及びテーブル1と可動治具4との間の荷重の測定を行うことができる。

20 このような摩擦係数測定システムにおいて、ベッド6の上面に潤滑油組成物を滴下し、テーブル重鎮9の選定によりテーブル1とベッド6との間を面圧200kPaに調整した後、送り速度60mm/min、送り長さ750mmで可動治具4を往復運動させた。このときのテーブル1と可動治具4との間の荷重をロードセル5（荷重計）により測定し、得られた測定値に基づいて案内面（テーブル1/ベッド6=鋳鉄/鋳鉄）の摩擦係数を求めた。なお、上記試験は慣らし運転を3回行った後に行った。各潤滑油組成物の摩擦係数を表1から3に示す。

#### (スティックスリップ防止性評価試験)

図2はスティックスリップ防止性評価装置（プリント アンド パートナーズ（PLINT & PARTNERS）社製TE-77試験機）を示す概略構成図である。図2に示した装置は、支持台110上に下側試験片12、上側試験片11、弾性体10をこの順で積層し、所定荷重で試験片11、12同士を押し付けながら弾性体10を支持台110の面に沿つて往復動（すべり運動）させることにより、試験片11、12を摺動させるものである。そして、かかる摺動の際に試験片11、12に加えられる荷重を荷重検出器13により測定することで、試験片11、12間の摩擦係数が求められる。図3は、上記操作で得られる摩擦係数と時間との相関の一例を示すグラフである。図中の $\Delta\mu$ は摩擦係数の振幅を示している。

このような装置を用い、試験片及び条件をすべり案内面用潤滑油評価用に改良したこと以外は文献（トライボロジー学会トライボロジー会議予稿集 東京 1999-5 D17）に示されている方法に準拠して、試験片11、12間に各潤滑油組成物を介在させたときの $\Delta\mu$ を測定した。具体的には、試験片11、12のいずれもJIS G 4051 S45Cを、弾性体10にはクロロプレンゴムをそれぞれ用い、平均すべり速度0.3 mm/s、荷重250Nで試験を行った。得られた結果を表1から3に示す。

#### （基油）

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度68 mm<sup>2</sup>/s（40°C）、粘度指数95）、  
基油2：1-デセンオリゴマー（動粘度68 mm<sup>2</sup>/s（40°C）、粘度指数140）、  
基油3：ペンタエリスリトールと炭素数5～12の直鎖飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル（動粘度68 mm<sup>2</sup>/s（40°C）、粘度指数120）。

#### （添加剤）

##### （C-1）成分

C-1-1：N-オレオイルサルコシン

## (C-2) 成分

C-2-1: ノニルフェノキシ酢酸 (NPA)

## (E) 成分

E1: 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール、

5 E2: 硫化エステル (硫黄含有率: 11.4%)。

## その他添加剤:

アミン: ジオクチルジフェニルアミン、

D B P C: ジ-tertブチル-p-クレゾール、

T C P: トリクレジルfosfate、

10 O A P: ジオレイルアシッドホスフェート、

O A c: オレイン酸。

## [すべり案内面用潤滑油組成物-1の実施態様にかかる効果]

本実施態様のすべり案内面用潤滑油組成物は、摩擦特性とスティックスリップ防止性の双方に優れたものである。

[表 1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.69	99.67	99.49	99.65	99.35
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
C-1 成分	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	— 0.03	C-2-1 0.03	—	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	—	—	E 1 0.2	—	E 1 0.3
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—	—	—	—
摩擦係数	0.109	0.110	0.112	0.106	0.109
スティックスリップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	0.009	0.010	0.008	0.008	0.007

[表 2 ]

実施例	6	7
基油 1	—	—
2	99.35	—
3	—	99.35
添加剤		
C-1 成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	E 1 0.3	E 1 0.3
DBPC	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—
摩擦係数	0.110	0.108
スティックスリップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	0.006	0.006

[表3]

実験例	1	2	3	4	5
基油 1	99.2	99.2	98.7	98.7	98.7
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
C-1 成分	—	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—	—
E 成分	—	—	—	E 1 1.0	E 2 1.0
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	T C P 0.5	O A P 0.5	O A c 1.0	—	—
摩擦係数	0.145	0.139	0.150	0.161	0.159
スティックスリップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	>0.05	0.013	0.015	0.018	0.017

### 「すべり案内面用潤滑油組成物－2」

本実施例は、前記基油に（B）成分の分散型粘度指数向上剤を配合してなるすべり案内面用潤滑油に係る実施態様の実施例である。以下の実施例により当該実施態様を説明する。

5 試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。

また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。

得られた試験結果は、表1から表4にまとめて示した。

#### （摩擦特性評価試験）

10 図1は摩擦特性評価試験に用いた摩擦係数測定システムを示す概略構成図である。図1中、ベッド6上にはロードセル5を介して連結されたテーブル1及び可動治具4が配置されており、さらにテーブル1上には、加工工具の代用物としての重鎮9が配置されている。テーブル1及びベッド6はいずれも鋳鉄からなるものである。また、可動治具4は軸受部を有するもので、当該軸受部は送りネジ3を介してA/Cサーボモータ2に連結されている。A/Cサーボモータ2により送りネジ3を動作させることで、可動治具4を送りネジ3の軸方向（図中の矢印方向）に往復運動させることができる。さらに、ロードセル5はコンピュータ7と、コンピュータ7及びA/Cサーボモータ2はそれぞれ制御板8と電気的に接続されており、これにより可動治具4の往復運動の制御及びテーブル1と可動治具4との間の荷重の測定を行うことができる。

20 このような摩擦係数測定システムにおいて、ベッド6の上面に潤滑油組成物を滴下し、テーブル重鎮9の選定によりテーブル1とベッド6との間を面圧200kPaに調整した後、送り速度60mm/min、送り長さ750mmで可動治具4を往復運動させた。このときのテーブル1と可動治具4との間の荷重をロードセル5（荷重計）により測定し、得られた測定値に基づいて案内面（テーブル1/ベッド6=鋳鉄/鋳鉄）の摩擦係数を求めた。なお、上記試験は慣らし運転を3回行った後に行った。各潤滑油組成物の摩擦係数を表1から4に示す。

## (スティックスリップ防止性評価試験)

図2はスティックスリップ防止性評価装置（プリント アンド パートナーズ（PLINT & PARTNERS）社製TE-77試験機）を示す概略構成図である。図2に示した装置は、支持台110上に下側試験片12、上側試験片11、弾性体10をこの順で積層し、所定荷重で試験片11、12同士を押し付けながら弾性体10を支持台110の面に沿つて往復動（すべり運動）させることにより、試験片11、12を摺動させるものである。そして、かかる摺動の際に試験片11、12に加えられる荷重を荷重検出器13により測定することで、試験片11、12間の摩擦係数が求められる。図3は、上記操作で得られる摩擦係数と時間との相関の一例を示すグラフである。図中の $\Delta\mu$ は摩擦係数の振幅を示している。

このような装置を用い、試験片及び条件をすべり案内面用潤滑油評価用に改良したこと以外は文献（トライボロジー学会トライボロジー会議予稿集 東京 1999-5 D17）に示されている方法に準拠して、試験片11、12間に各潤滑油組成物を介在させたときの $\Delta\mu$ を測定した。具体的には、試験片11、12のいずれもJIS G 4051 S45Cを、弾性体10にはクロロプレンゴムをそれぞれ用い、平均すべり速度0.3 mm/s、荷重250Nで試験を行った。得られた結果を表1から4に示す。

## 20 (水溶性切削液との分離性の評価試験)

潤滑油組成物20mLと水溶性切削液（エマルション型切削液、新日本石油（株）製、JISK 2241「切削油剤」のW1種1号相当品、希釀率10倍）80mLとを100mLメスシリンダに採取した。このメスシリンダに栓をして室温で1分間振とうした後、24時間経過したときの分離状況を観察して分離性を評価した。分離性の評価は以下のようにして行った。

図4は振とう後所定時間経過したときのメスシリンダ15内の分離状況の一例を示す説明図である。本試験においては、分離した各層の呼称を、栓14から近い順に泡層（F層）16、油層（O層）17、クリーム層（C

層) 1 8 、乳化層 (E層) 1 9 と定め、各層の体積を測定した。得られた結果を表1、2に示す。表に示した数値はF層—O層—C層—E層の体積を示すもので、例えば「0—2 0—0—8 0」はF層が0 m 1 、O層が2 0 m 1 、C層が0 m 1 、E層が8 0 m 1 であったことを意味する。また、  
5 C層の体積が小さく、又はC層の体積が0 m 1 になるまでの時間が短いものほど分離性が良好であることを意味する。

(基油)

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油（動粘度6 8 mm<sup>2</sup>/s (4 0 °C)、粘度指数9 5)、

10 基油2：1-デセンオリゴマー（動粘度6 8 mm<sup>2</sup>/s (4 0 °C)、粘度指数1 4 0)、

基油3：ペンタエリスリトールと炭素数5～1 2 の直鎖および分岐飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル（動粘度6 8 mm<sup>2</sup>/s (4 0 °C)、粘度指数1 2 0)。

15 (添加剤)

(B) 成分

B 1 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とモルホリノエチルメタクリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量8万)、

20 B 2 : C1-C18 アルキルメタクリレート (90mol%) とベンゾイルアミノメタクリレート (10 モル%) との共重合体 (数平均分子量7万)。

(C-1) 成分

C-1-1 : N-オレオイルサルコシン

(C-2) 成分

C-2-1 : ノニルフェノキシ酢酸 (N P A)

25 (E) 成分

E 1 : 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) —1, 3, 4-チアジアゾール、

E 2 : 硫化エステル (硫黄含有率: 1 1. 4 %)。

その他添加剤：

アミン：ジオクチルジフェニルアミン、

D B P C : ジ - t e r t ブチル - p - クレゾール、

T C P : トリクレジルフォスフェート、

O A P : ジオレイルアシッドホスフェート、

O A c : オレイン酸。

5 P M A : C1-C18 アルキルメタクリレート (数平均分子量 8 万)、

イミド : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンの反応

により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド。

[すべり案内面用潤滑油組成物 - 2 の実施態様にかかる効果]

本実施態様のすべり案内面用潤滑油組成物は、摩擦特性とスティックス

10 リップ防止性および水溶性切削液との分離性の全てを満足するものである。

[表 1 ]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.4	99.4	99.39	99.37	99.19
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
B 成分	B 1 0.3	B 2 0.3	B 1 0.3	B 2 0.3	B 1 0.3
C-1 成分	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2 成分	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E 成分	—	—	—	—	E 1 0.2
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添 加剤	—	—	—	—	—
摩擦係数	0.117	0.116	0.101	0.105	0.110
スティック スリップ防 止性 ( $\Delta \mu$ )	0.013	0.014	0.011	0.010	0.010
切削液分離 性	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80

[表2]

実施例	6	7	8	9
基油 1	99.35	99.05	—	—
2	—	—	99.05	—
3	—	—	—	99.05
添加剤				
B 成分	B 2 0.3	B 2 0.3	B 2 0.3	B 2 0.3
C-1 成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03
E 成分	—	E 1 0.3	E 1 0.3	E 1 0.3
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—	—	—
摩擦係数	0.099	0.105	0.102	0.100
スティックスリップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	0.010	0.007	0.008	0.006
切削液分離性	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80

[表3]

実験例	1	2	3	4	5
基油 1	99.2	99.2	98.7	98.7	98.7
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤	—	—	—	—	—
B 成分	—	—	—	—	—
C-1 成分	—	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—	—
E 成分	—	—	—	E 1 1.0	E 2 1.0
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	T C P 0.5	O A P 0.5	O A c 1.0	—	—
摩擦係数	0.145	0.139	0.150	0.161	0.159
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	>0.05	0.013	0.015	0.018	0.017
切削液分離性	0-19-1-80	0-17-3-80	0-18-3-79	0-19-1-80	0-19-1-80

[表 4]

実験例	6	7
基油 1	99.4	99.4
2	—	—
3	—	—
添加剤	—	—
B 成分	—	—
C-1 成分	—	—
C-2 成分	—	—
E 成分	—	—
DBPC	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1
その他の添加剤	PMA 0.3	イミド 0.3
摩擦係数	0.163	0.170
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	>0.05	>0.05
切削液分離性	0-19-1-80	0-10-12-78

### 「すべり案内面用潤滑油組成物－3」

本実施例は、前記基油に(A-1)成分のリン含有カルボン酸化合物、(A-2)成分のチオりん酸エステル、またはこれらの混合物を配合してなる、すべり案内面用潤滑油に係る実施態様の実施例である。以下の実施例により当該実施態様を説明する。

試験した基油とそれに添加した添加剤の種類とその量は以下に示す。

また、配合した各潤滑油組成物について行なった試験法も同様に下に示す。得られた試験結果は、表1から表5にまとめて示した。

#### (摩擦特性評価試験)

図1は摩擦特性評価試験に用いた摩擦係数測定システムを示す概略構成図である。図1中、ベッド6上にはロードセル5を介して連結されたテーブル1及び可動治具4が配置されており、さらにテーブル1上には、加工工具の代用物としての重鎮9が配置されている。テーブル1及びベッド6はいずれも鋳鉄からなるものである。また、可動治具4は軸受部を有するもので、当該軸受部は送りネジ3を介してA/Cサーボモータ2に連結されている。A/Cサーボモータ2により送りネジ3を動作させることで、可動治具4を送りネジ3の軸方向(図中の矢印方向)に往復運動させることができる。さらに、ロードセル5はコンピュータ7と、コンピュータ7及びA/Cサーボモータ2はそれぞれ制御板8と電気的に接続されており、これにより可動治具4の往復運動の制御及びテーブル1と可動治具4との間の荷重の測定を行うことができる。

このような摩擦係数測定システムにおいて、ベッド6の上面に潤滑油組成物を滴下し、テーブル重鎮9の選定によりテーブル1とベッド6との間を面圧200kPaに調整した後、送り速度60mm/min、送り長さ750mmで可動治具4を往復運動させた。このときのテーブル1と可動治具4との間の荷重をロードセル5(荷重計)により測定し、得られた測定値に基づいて案内面(テーブル1/ベッド6=鋳鉄/鋳鉄)の摩擦係数を求めた。なお、上記試験は慣らし運転を3回行った後に行った。各潤滑油組成物の摩擦係数を表1から5に示す。

## (スティックスリップ防止性評価試験)

図2はスティックスリップ防止性評価装置（プリント アンド パートナーズ（PLINT & PARTNERS）社製TE-77試験機）を示す概略構成図である。図2に示した装置は、支持台110上に下側試験片12、上側試験片11、弾性体10をこの順で積層し、所定荷重で試験片11、12同士を押し付けながら弾性体10を支持台110の面に沿って往復動（すべり運動）させることにより、試験片11、12を摺動させるものである。そして、かかる摺動の際に試験片11、12に加えられる荷重を荷重検出器13により測定することで、試験片11、12間の摩擦係数が求められる。図3は、上記操作で得られる摩擦係数と時間との相関の一例を示すグラフである。図中の $\Delta\mu$ は摩擦係数の振幅を示している。

このような装置を用い、試験片及び条件をすべり案内面用潤滑油評価用に改良したこと以外は文献（トライボロジー学会トライボロジー会議予稿集 東京 1999-5 D17）に示されている方法に準拠して、試験片11、12間に各潤滑油組成物を介在させたときの $\Delta\mu$ を測定した。具体的には、試験片11、12のいずれもJIS G 4051 S45Cを、弾性体10にはクロロプレンゴムをそれぞれ用い、平均すべり速度0.3 mm/s、荷重250Nで試験を行った。得られた結果を表1から5に示す。

## 20 (水溶性切削液との分離性の評価試験)

潤滑油組成物20mLと水溶性切削液（エマルション型切削液、新日本石油（株）製、JISK 2241「切削油剤」のW1種1号相当品、希釀率10倍）80mLとを100mLメスシリンダに採取した。このメスシリンダに栓をして室温で1分間振とうした後、24時間経過したときの分離状況を観察して分離性を評価した。分離性の評価は以下のようにして行った。

図4は振とう後所定時間経過したときのメスシリンダ15内の分離状況の一例を示す説明図である。本試験においては、分離した各層の呼称を、栓14から近い順に泡層（F層）16、油層（O層）17、クリーム層（C

層) 18、乳化層(E層) 19と定め、各層の体積を測定した。得られた結果を表1、2に示す。表に示した数値はF層-O層-C層-E層の体積を示すもので、例えば「0-20-0-80」はF層が0m1、O層が20m1、C層が0m1、E層が80m1であったことを意味する。また、  
5 C層の体積が小さく、又はC層の体積が0m1になるまでの時間が短いものほど分離性が良好であることを意味する。

(基油)

基油1：溶剤精製パラフィン系鉱油(動粘度68mm<sup>2</sup>/s(40℃)、粘度指数95)、  
10 基油2：1-デセンオリゴマー(動粘度68mm<sup>2</sup>/s(40℃)、粘度指数140)、  
基油3：ペンタエリスリトールと炭素数5～12の直鎖および分岐飽和脂肪酸とを用いて得られたポリオールエステル(動粘度68mm<sup>2</sup>/s(40℃)、  
15 粘度指数120)。

15 (添加剤)

(A-1) 成分

A-1-1：βジチオフォスホリル化プロピオン酸、  
A-1-2：βジチオフォスホリル化プロピオン酸エチルエステル、

(A-2) 成分

20 A-2-1：トリフェニルfosフォロチオネート。

(B) 成分

B1：C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>アルキルメタクリレート(90mol%)とモルホリノエチルメタクリレート(10モル%)との共重合体(数平均分子量8万)、  
B2：C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>アルキルメタクリレート(90mol%)とベンゾイルアミノメタクリレート(10モル%)との共重合体(数平均分子量7万)。

(C-1) 成分

C-1-1：N-オレオイルサルコシン。

(C-2) 成分

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸。

## (E) 成分

E 1 : 2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) -1, 3, 4-チアジアゾール、

E 2 : 硫化エステル (硫黄含有率 : 11.4 %)。

その他添加剤 :

5 アミン : ジオクチルジフェニルアミン、

D B P C : ジ-tertブチル-p-クレゾール、

T C P : トリクレジルfosfate、

O A P : ジオレイルアシッドホスフェート、

O A c : オレイン酸。

10 [すべり案内面用潤滑油組成物-3の実施態様にかかる効果]

本実施態様のすべり案内面用潤滑油組成物は、特に摩擦特性とスティックスリップ防止性の双方とも優れるものである。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	99.68	99.5	99.5	99.5	99.4
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1 成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	—	A-1-2 0.1	A-1-2 0.2
A-2 成分	—	—	A-2-1 0.2	A-2-1 0.1	—
B 成分	—	—	—	—	B1 0.1
C-1 成分	—	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—	—
E 成分	—	—	—	—	—
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—	—	—	—
摩擦係数	0.116	0.118	0.115	0.111	0.108
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	0.018	0.017	0.017	0.015	0.015
切削液分離性	0-17-4-79	0-17-4-79	0-18-3-79	0-18-3-79	0-19-1-80

[表 2]

実施例	6	7	8	9	10
基油 1	99.48	99.25	99.57	99.27	99.37
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1成分	A-1-1 0.02	A-1-2 0.2	A-1-1 0.02	A-2-1 0.1	A-1-1 0.02
A-2成分	—	A-2-1 0.05	—	A-2-1 0.1	—
B成分	B2 0.2	B1 0.2	B1 0.1	B2 0.2	B1 0.1
C-1成分	—	—	C-1-1 0.01	—	C-1-1 0.01
C-2成分	—	—	—	C-2-1 0.03	—
E成分	—	—	—	—	E1 0.2
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—	—	—	—
摩擦係数	0.107	0.106	0.099	0.099	0.101
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	0.013	0.012	0.009	0.010	0.011
切削液分離性	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80	0-19-1-80

[表3]

実施例	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
基油 1	99.25	98.95	—	—	—
2	—	—	99.68	99.23	—
3	—	—	—	—	99.5
添加剤					
A-1 成分	A-1-2 0.1	A-1-2 0.1	A-1-1 0.02	A-1-1 0.02	A-1-2 0.1
A-2 成分	A-2-1 0.1	A-2-1 0.1	—	—	A-2-1 0.1
B 成分	B 2 0.2	B 2 0.2	—	B 2 0.2	—
C-1 成分	C-1-1 0.02	C-1-1 0.02	—	C-1-1 0.02	—
C-2 成分	C-2-1 0.03	C-2-1 0.03	—	C-2-1 0.03	—
E 成分	—	E 1 0.3	—	E 1 0.3	—
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	—	—	—	—	—
摩擦係数	0.092	0.095	0.114	0.093	0.113
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	<0.005	<0.05	0.017	<0.005	0.013
切削液分離性	0-19-1-80	0-19-1-80	0-17-4-79	0-19-1-80	0-16-4-80

[表4]

実施例	1 6
基油 1	—
2	—
3	98.95
添加剤	
A-1 成分	A-1-2 0.1
A-2 成分	A-2-1 0.1
B 成分	B 2 0.2
C-1 成分	C-1-1 0.02
C-2 成分	C-2-1 0.03
E 成分	E 1 0.3
DBPC	0.2
アミン	0.1
その他の添加剤	
摩擦係数	0.091
スティックスリップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	<0.005
切削液分離性	0-19-1-80

[表 5]

実験例	1	2	3	4	5
基油 1	99.2	99.2	98.7	98.7	98.7
2	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—
添加剤					
A-1 成分	—	—	—	—	—
A-2 成分	—	—	—	—	—
B 成分	—	—	—	—	—
C-1 成分	—	—	—	—	—
C-2 成分	—	—	—	—	—
E 成分	—	—	—	E 1 1.0	E 2 1.0
DBPC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
アミン	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の添加剤	T C P 0.5	O A P 0.5	O A c 1.0	—	—
摩擦係数	0.145	0.139	0.150	0.161	0.159
スティックス リップ防止性 ( $\Delta \mu$ )	>0.05	0.013	0.015	0.018	0.017
切削液分離性	0-19-1-80	0-17-3-80	0-18-3-79	0-19-1-80	0-19-1-80

### 「油圧作動油-1」

本実施例は、前記基油に、(A-2)成分のチオりん酸エステルおよび(B)成分の分散型粘度指数向上剤を配合してなる油圧作動油に係る実施態様である。以下の実施例により当該実施態様を説明する。

5 以下の実施例1～5及び実験例1～8においては、それぞれ以下に示す基油及び添加剤を用いて表1～3に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。

基油：

基油1：パラフィン系高度溶剤精製基油(40℃における動粘度：46.

10 1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数100)、

基油2：パラフィン系水素化分解基油(40℃における動粘度：46.

1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数125)。

(A-2)チオリン酸エステル、

A-2-1：トリフェニルホスフォロチオネート、

15 A-2-2：トリ(ブチルフェニル)ホスフォロチオネート。

(B)分散型粘度指数向上剤：

B1：炭素数1～18のアルキルメタクリレート(90mol%)とモルホリノエチルメタクリレート(10mol%)との共重合体(数平均分子量：80,000)、

20 B2：炭素数1～18のアルキルメタクリレート(90mol%)とベンゾイルアミノメタクリレート(10mol%)との共重合体(数平均分子量：70,000)。

(C-1)一般式(11)～(13)で表される化合物

C-1-1：N-オレオイルサルコシン

25 (C-2)一般式(14)で表される化合物

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸

(G-A)フェノール系酸化防止剤

G-A1：ジ-tert-ブチル-p-クレゾール

(G-B)：アミン系酸化防止剤

G-B1：ジオクチルジフェニルアミン

その他の添加剤：

E1：ジオクチルジチオリン酸亜鉛

H1：トリクレジルホスフェート

5 K1：炭素数1～18のアルキルメタクリレートの単独重合体（数平均分子量：150, 000）、

K2：ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンとの反応により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド、

10 K5：カルシウムジノニルナフタレンスルホネート（5.0質量%溶液、キャリアオイル：パラフィン系溶剤精製鉱油、溶液の塩基価：17.0mg KOH/g）。

[熱安定度試験]

実施例1～5及び実験例1～8の各潤滑油組成物について、JIS K 2540に規定する「潤滑油熱安定度方法」に準じ、容量50mlのビーカーに試料油50mlを採取し、鉄及び銅のコイル状触媒を加え、140℃の空気恒温槽で一定期間（10日、20日）熱安定性試験を行った。試験後の試料油をフィルターでろ過し、試料油中のスラッジ量を測定した。得られた結果を表1～3に示す。

[S R V（微小往復動摩擦）試験]

実施例1～5及び実験例1～8の各潤滑油組成物について、S R V試験を行い、摩擦特性を評価した。より具体的には、図5に示すように、ディスク1とその上面上に配置されたボール2との点接触領域に試料油を塗布し、ボール2に鉛直下向き（図中の矢印A）に荷重を加えながらボール2をディスク1の上面に沿う方向（図中の矢印B）に相対的に往復動させた。このときの摩擦係数をディスク1保持器（図示せず）に取り付けたロードセル（図示せず）により測定した。ディスク1としては直径25mm、厚さ8mmのS P C C材製のものを用い、また、ボール2としては直径10mmのS P C C材製のものを用いた。また、ボール2に加える荷重は1,200N、ボール2の振幅は1mm、周波数は50Hz、温度は80℃と

した。得られた結果を表 1～3 に示す。

〔抗乳化性試験〕

実施例 1～5 及び実験例 1～8 の各潤滑油組成物について、J I S K 2520 に規定する「石油製品－潤滑油－抗乳化性試験方法」に準じ、試験温度 54℃で抗乳化性を評価した。得られた結果を表 1～3 に示す。なお、表中の数値は、油層 (m 1)－水層 (m 1)－乳化層 (m 1) (経過時間 (分)) を意味する。

〔耐摩耗性試験〕

実施例 1～5 及び実験例 1～8 の各潤滑油組成物について、A S T M D 2882 に規定されたベーンポンプ試験を実施し、試験前後のベーン及びリングの重量を計測し、摩耗量を測定した。試験時間は 100 時間とした。得られた結果を表 1～3 に示す。

〔油圧作動油－1 の実施態様にかかる効果〕

本実施態様の潤滑油組成物は、スラッジ抑制性、耐摩耗性及び摩擦特性の全てを高水準でバランスよく達成することができ、さらには水分離性にも優れる。そして、本実施態様の潤滑油を油圧作動油として用いることによって、油圧作動システムの信頼性の向上及び省エネルギー化を達成する上で有用な潤滑油組成物が提供される。

[表 1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	98.90	—	—	—	—
2	—	98.70	98.50	98.55	98.45
A-2-1	0.30	0.20	0.30	—	—
A-2-2	—	—	—	0.30	0.30
B 1	0.30	0.30	—	—	—
B 2	—	—	0.30	0.30	0.30
C-1-1	—	—	—	0.05	0.05
C-2-1	—	—	0.10	—	0.10
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
G-B-1	—	0.30	0.30	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	1.8	1.3	2.8	1.3
	20日	7.2	8.5	7.8	5.3
SRV (摩擦係数)	0.118	0.119	0.118	0.113	0.110
抗乳化性	40-40-0 (5)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	10.5	11.3	12.4	10.8	9.8

[表2]

		実験例 1	実験例 2	実験例 3	実験例 4
基油 1	98.90	-	-	-	-
2	-	98.10	98.60	98.60	
A-2-1	0.30	-	-		
A-2-2	-	0.30	0.30	0.30	
B 1	-	0.30	-	-	
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50	
G-B-1	0.30	0.30	0.30	0.30	
E 1	-	0.50	-	-	
H 1	-	-	-	0.30	
K 1	-	-	0.30	-	
K 2	-	-	-	-	
熱安定性試験	10日	10.3	11.8	7.7	11.6
スラッジ量 (mg/45g)	20日	28.7	35.2	12.4	27.9
SRV (摩擦係数)		0.120	0.132	0.122	0.120
抗乳化性	40-40-0 (5)	40-40-0 (20)	15-20-45 (80)	20-26-34 (80)	
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	9.5	14.3	15.8	10.2	

[表3]

		実験例 5	実験例 6	実験例 7	実験例 8
基油 1	-	-	-	-	-
2	98.60	98.30	98.60	98.30	
A-2-1	-	-	-		
A-2-2	0.30	0.30	0.30	0.30	
B 1	-	-	-	-	
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50	
G-B-1	0.30	0.30	0.30	0.30	
E 1	—	—	-	—	
H 1	-	0.30	-	0.30	
K 1	0.30	0.30	-	-	
K 2	-	-	0.30	0.30	
熱安定性	10日	5.8	1.3	13.5	14.3
試験スラッジ量 (mg/45g)	20日	11.2	12.7	32.4	33.8
S R V (摩擦係数)		0.123	0.122	0.124	0.124
抗乳化性	20-28-34 (60)	19-28-33 (60)	24-23-53 (60)	22-18-3 8 (80)	
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	13.5	12.7	15.7	14.3	

## [実施例 6～8]

実施例 6～8 においては、上記の基油及び添加剤、並びに以下に示す油性剤を用いて、表 4 に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。

## (D) エステル油性剤：

5 D 1：ソルビタンとオレイン酸とのエステル（ソルビタン モノオレート 25 モル%、ソルビタン ジオレート 40 モル%、ソルビタン トリオレート 30 モル%、ソルビタン テトラオレート 5 モル%）、  
D 2：グリセリンと、酢酸及び炭素数 16～20 の脂肪酸の混合脂肪酸とのトリエステル（脂肪酸組成：酢酸 66 モル%、炭素数 16～20 の直鎖飽和脂肪酸 30 モル%、炭素数 18 の直鎖不飽和脂肪酸 4 モル%）  
10 D 3：グリセリンと炭素数 16～20 の分岐飽和脂肪酸とのエステル（グリセリン モノエステル 25 モル%、グリセリン ジエステル 75 モル%、グリセリン トリエステル 0 モル%）。

次に、実施例 6～8 の各潤滑油組成物について、上記と同様にして、熱安定性試験、S R V（微小往復動摩擦）試験及び耐摩耗性試験を実施した。  
15 得られた結果を表 4 に示す。

[表4]

実施例	6	7	8
基油 1	98.50	—	—
2	—	98.50	98.50
A-2-1	0.30	0.30	0.30
A-2-2	—	—	—
B 1	—	—	—
B 2	0.30	0.30	0.30
C-1-1	—	—	—
C-2-1	0.10	0.10	0.10
D 1	0.30	—	—
D 2	—	0.30	—
D 3	—	—	0.30
G 1	0.50	0.50	0.50
H 1	—	—	—
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	1.8	1.3
	20日	7.2	8.5
SRV (摩擦係数)	0.112	0.108	0.109
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	9.5	8.2	10.2

## 「油圧作動油－2」

本実施例は、前記基油に、(A-1) 成分のリン含有カルボン酸化合物および(B) 成分の分散型粘度指数向上剤を配合してなる油圧作動油に係る実施態様である。以下の実施例により当該実施態様を説明する。

5 実施例1～5及び実験例1～9においては、それぞれ以下に示す基油及び添加剤を用いて表1～3に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。

基油：

基油1：パラフィン系高度溶剤精製基油(40℃における動粘度：46.1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数100)、

10 基油2：パラフィン系水素化分解基油(40℃における動粘度：46.1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数125)。

(A-1) リン含有カルボン酸化合物

A-1-1：β-ジチオホスフォリル化プロピオン酸、

A-1-2：β-ジチオホスフォリル化プロピオン酸 エチルエステル。

15 (B) 分散型粘度指数向上剤：

B1：炭素数1～18のアルキルメタクリレート(90mol%)とモルホリノエチルメタクリレート(10mol%)との共重合体(数平均分子量：80,000)、

20 B2：炭素数1～18のアルキルメタクリレート(90mol%)とベンゾイルアミノメタクリレート(10mol%)との共重合体(数平均分子量：70,000)。

(A-2) チオリン酸エステル

A-2-1：トリフェニルホスフォロチオネート、

(C-1) 一般式(17)～(19)で表される化合物：

25 C-1-1：N-オレオイルサルコシン

(C-2) 一般式(20)で表される化合物：

C-2-1：ノニルフェノキシ酢酸

(G-A) フェノール系酸化防止剤：

G-A-1：ジ-tert-ブチル-p-クレゾール。

(G-B) : アミン系酸化防止剤

G-B-1 : ジオクチルジフェニルアミン、

E1 : ジオクチルジチオリン酸亜鉛、

H1 : トリクレジルホスフェート。

5 その他の添加剤 :

K1 : 炭素数 1 ~ 18 のアルキルメタクリレートの単独重合体 (数平均分子量 : 150, 000)、

K2 : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンとの反応により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド、

10 K3 : カルシウム ジノニルナフタレンスルホネート (50 質量% 溶液、  
キャリアオイル : パラフィン系溶剤精製鉱油、溶液の塩基価 : 170 mg  
KOH/g)。

[熱安定度試験]

実施例 1 ~ 5 及び実験例 1 ~ 9 の各潤滑油組成物について、JIS K  
15 2540 に規定する「潤滑油熱安定度方法」に準じ、容量 50 ml のビーカーに試料油 50 ml を採取し、鉄及び銅のコイル状触媒を加え、140°C  
の空気恒温槽で一定期間 (10 日、20 日) 热安定性試験を行った。試験  
後の試料油をフィルターでろ過し、試料油中のスラッジ量を測定した。得  
られた結果を表 1 ~ 3 に示す。

20 [S R V (微小往復動摩擦) 試験]

実施例 1 ~ 5 及び実験例 1 ~ 9 の各潤滑油組成物について、S R V 試験  
を行い、摩擦特性を評価した。より具体的には、図 5 に示すように、ディ  
スク 1 とその上面に配置されたボール 2 との点接触領域に試料油を塗布  
し、ボール 2 に鉛直下向き (図中の矢印 A) に荷重を加えながらボール 2  
25 をディスク 1 の上面に沿う方向 (図中の矢印 B) に相対的に往復動させた。  
このときの摩擦係数をディスク 1 保持器 (図示せず) に取り付けたロード  
セル (図示せず) により測定した。ディスク 1 としては直径 25 mm、厚  
さ 8 mm の S P C C 材製のものを用い、また、ボール 2 としては直径 10  
mm の S P C C 材製のものを用いた。また、ボール 2 に加える荷重は 1,

200 N、ボール2の振幅は1 mm、周波数は50 Hz、温度は80 °Cとした。得られた結果を表1～3に示す。

[抗乳化性試験]

実施例1～5及び実験例1～8の各潤滑油組成物について、JIS K 2520に規定する「石油製品－潤滑油－抗乳化性試験方法」に準じ、試験温度54 °Cで抗乳化性を評価した。得られた結果を表1～3に示す。なお、表中の数値は、油層(m1)－水層(m1)－乳化層(m1)(経過時間(分))を意味する。

「耐摩耗性試験」

実施例1～5及び実験例1～9の各潤滑油組成物について、ASTM D 2882に規定されたベーンポンプ試験を実施し、試験前後のベーン及びリングの重量を計測し、摩耗量を測定した。試験時間は100時間とした。得られた結果を表1～3に示す。

[油圧作動油－2の実施態様にかかる効果]

本実施態様の潤滑油組成物は、スラッジ抑制性、耐摩耗性及び摩擦特性の全てを高水準でバランスよく達成することができ、さらには水分離性にも優れる。そして、本実施態様の潤滑油を油圧作動油として用いることによって、油圧作動システムの信頼性の向上及び省エネルギー化を達成する上で有用な潤滑油組成物が提供される。

[表1]

実施例	1	2	3	4	5
基油 1	98.85	-	-	-	-
2	-	98.75	98.50	98.55	98.35
A-1-1	0.05	0.05	-		
A-1-2	-	-	0.30	0.30	0.30
B 1	0.30	0.30	-	-	-
B 2	-	-	0.30	0.30	0.30
A-2-1	-	0.10	-	-	0.10
C-1-1	-	-	-	0.05	0.05
C-2-1	-	-	0.10	-	0.10
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
G-B-1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	1.8	1.3	2.3	2.7
	20日	7.2	5.3	6.8	6.2
SRV (摩擦係数)	0.116	0.119	0.115	0.113	0.110
抗乳化性	40-40-0 (5)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)	40-40-0 (10)
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	13.5	8.3	15.8	13.4	12.2

[表2]

実験例	1	2	3	4	5	
基油 1	98.85	-	-	-	-	
2	-	98.40	98.60	98.60	98.9	
A-1-1	0.05	-	-	-	-	
A-1-2	-	-	-	0.30	0.30	
B 1	-	0.30	-	-	-	
B 2	-	-	0.30	-	-	
A-2-1	-	-	-	-	-	
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
G-B-1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
E 1	-	0.50	-	-	-	
H 2	-	-	0.30	-	-	
K 1	0.30	-	-	-	-	
K 2	-	-	-	0.30	-	
K 3	-	-	-	-	-	
熱安定性試験スラッジ量 (mg/45g)	10日	22.3	15.2	3.3	3.3	12.3
	20日	48.7	48.3	12.5	8.6	32.7
SRV (摩擦係数)		0.127	0.132	0.124	0.122	0.120
抗乳化性		40-40-0 (10)	40-40-0 (20)	40-40-0 (20)	14-20-46 (80)	40-40-0 (15)
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])		17.5	12.3	22.4	18.5	13.5

[表3]

実験例		6	7	8	9
基油 1		-	98.90	-	-
2		98.30	-	98.60	98.30
A-1-1		-	-	-	-
A-1-2		0.30	-	0.30	0.30
B 1		-	-	-	-
B 2		-	0.30	-	-
A-2-1		-	-	-	-
G-A-1		0.50	0.50	0.50	0.50
G-B-1		0.30	0.30	0.30	0.30
E 1		-	-	-	-
H 1		-	-	-	-
K 1		0.30	-	-	0.30
K 2		0.30	-	-	-
K 3		-	-	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	4.4	2.2	13.6	14.5
	20日	13.2	5.9	33.8	35.4
SRV (摩擦係数)		0.122	0.120	0.128	0.127
抗乳化性		18-25-3 7(60)	40-40-0 (10)	32-27-18 (60)	31-26-23(6 0)
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])		18.7	135.8	19.3	18.4

## 「実施例 6～8」

実施例 6～8においては、上記基油、添加剤および以下に示すエステル油性剤を用いて、表 4に示す組成を有する潤滑油を調製した。

## (D) エステル油性剤：

5 D 1：ソルビタンとオレイン酸とのエステル（ソルビタン モノオレート 25 モル%、ソルビタン ジオレート 40 モル%、ソルビタン トリオレート 30 モル%、ソルビタン テトラオレート 5 モル%）、  
D 2：グリセリンと、酢酸および炭素数 16～20 の脂肪酸の混合脂肪酸とのトリエステル（脂肪酸組成：酢酸 66 モル%、炭素数 16～20 の直鎖飽和脂肪酸 30 モル%、炭素数 18 の直鎖不飽和脂肪酸 4 モル%）、  
10 D 3：グリセリンと炭素数 16～20 の分岐飽和脂肪酸とのエステル（グリセリン モノエステル 25 モル%、グリセリン ジエステル 75 モル%、グリセリン トリエステル 0 モル%）。

先の例と同様にして試験を行い、その試験結果を表 4 に示す。

[表4]

実施例		6	7	8
基油 1		—	—	—
2		98.45	98.45	98.45
A-1-1		0.05	0.05	0.05
A-1-2		—	—	—
B 1		0.30	0.30	0.30
B 2		—	—	—
A-2-1		—	—	—
C-1-1		—	—	—
C-2-1		0.10	0.10	0.10
D 1		0.30	—	—
D 2		—	0.30	—
D 3		—	—	0.30
G-A-1		0.50	0.50	0.50
G-B-1		0.30	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	1.4	1.2	1.6
	20日	5.2	4.3	4.6
SRV (摩擦係数)		0.113	0.108	0.110
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])		12.5	8.1	13.7

### 「油圧作動油－3」

本実施例は、前記基油に、(D) 成分のエステル油性剤を配合してなる油圧作動油に係る実施態様である。以下の実施例により当該実施態様を説明する。

5 以下の実施例 1～4 及び実験例 1～4 においては、それぞれ以下に示す基油及び添加剤を用いて表 1、2 に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。

基油：

10 基油 1：パラフィン系高度溶剤精製基油（40℃における動粘度：46.1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数 100）。

基油 2：パラフィン系水素化分解基油（40℃における動粘度：46.1 mm<sup>2</sup>/s、粘度指数 125）。

(D) 多価アルコールエステル：

15 D 1：グリセリンと、酢酸、n-オクタデカン酸およびオレイン酸の混合脂肪酸とのトリエステル（脂肪酸組成：酢酸 66.6 モル%、n-オクタデカン酸 30.0 モル%、オレイン酸 3.4 モル%）。

D 2：グリセリンと、酢酸、n-オクタデカン酸およびオレイン酸の混合脂肪酸とのトリエステル（脂肪酸組成：酢酸 67.0 モル%、n-オクタデカン酸 28.0 モル%、オレイン酸 5.0 モル%）。

20 D 3：グリセリンと、酢酸、n-ヘキサデカン酸およびオレイン酸の混合脂肪酸とのトリエステル（脂肪酸組成：酢酸 66.7 モル%、n-ヘキサデカン酸 30.1 モル%、オレイン酸 3.2 モル%）。

(I) その他のエステル油性剤

I 1：グリセリンと n-オクタデカン酸とのモノエステル、

25 I 2：グリセリンとオレイン酸とのモノエステル。

(A-1) リン含有カルボン酸化合物：

A-1-1：β-ジチオホスフォリル化プロピオン酸。

(H)：りん酸エステル

H 1：トリフェニルホスフェート。

(A-2) : チオりん酸エステル

A-2-1 : トリフェニルホスフォロチオネート。

(G-A) フェノール系酸化防止剤

G-A-1 : 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール。

5 (G-B) アミン系酸化防止剤

G-B-1 : ジオクチルジフェニルアミン。

(K) 分散型流動点降下剤 :

K1 : ポリブテニルコハク酸無水物とテトラエチレンペンタミンとの反応により得られるモノタイプポリブテニルコハク酸イミド。

10 [熱安定度試験]

実施例1～4及び実験例1～4の各潤滑油組成物について、JIS K 2540に規定する「潤滑油熱安定度方法」に準じ、容量50m1のビーカーに試料油50m1を採取し、鉄及び銅のコイル状触媒を加え、140℃の空気恒温槽で一定期間（10日、20日）熱安定性試験を行った。試験15後の試料油をフィルターでろ過し、試料油中のスラッジ量を測定した。得られた結果を表1、2に示す。

[S R V（微小往復動摩擦）試験]

実施例1～4及び実験例1～4の各潤滑油組成物について、S R V試験を行い、摩擦特性を評価した。より具体的には、図5に示すように、ディスク1とその上面に配置されたボール2との点接触領域に試料油を塗布し、ボール2に鉛直下向き（図中の矢印A）に荷重を加えながらボール2をディスク1の上面に沿う方向（図中の矢印B）に相対的に往復動させた。このときの摩擦係数をディスク1保持器（図示せず）に取り付けたロードセル（図示せず）により測定した。ディスク1としては直径25mm、厚さ8mmのS U J 2材製のものを用い、また、ボール2としては直径10mmのS U J 2材製のものを用いた。また、ボール2に加える荷重は1,200N、ボール2の振幅は1mm、周波数は50Hz、温度は8.0℃とした。得られた結果を表1、2に示す。

「耐摩耗性試験】

実施例 1～4 及び実験例 1～4 の各潤滑油組成物について、A S T M D 2 8 8 2 に規定されたベーンポンプ試験を実施し、試験前後のベーン及びリングの重量を計測し、摩耗量を測定した。試験時間は 1 0 0 時間とした。得られた結果を表 1、2 に示す。

5 [低温貯蔵安定性]

実施例 1～4 及び実験例 1～4 の各潤滑油組成物 1 0 0 m l をそれぞれ容量 1 0 0 m l の栓付ガラス容器に入れ、ガラス容器を密栓し、0 °C の冷蔵庫に保管した。6 0 日経過後の潤滑油組成物の外観を観察し、沈殿の有無を観察した。得られた結果を表 1、2 に示す。

10 [油圧作動油－3 の実施態様にかかる効果]

本実施態様の潤滑油組成物は、スラッジ抑制性、耐摩耗性及び析出防止性の全てを高水準でバランスよく達成することができる。そして、本実施態様の潤滑油を油圧作動油として用いることによって、油圧作動システムの信頼性の向上及び省エネルギー化を達成する上で有用な潤滑油組成物が 15 提供される。

[表1]

実施例	1	2	3	4
基油 1	97.80	—	97.90	97.67
2	—	98.30	—	—
D 1	0.20		—	—
D 2	—	0.20	—	—
D 3	—	—	0.30	0.30
A-1-1	—	—	—	0.03
H1	1.00	—	0.60	1.00
A-2-1	—	0.50	0.20	—
G-A-1	0.50	0.50	0.50	0.50
G-B-1	0.20	0.20	0.20	0.20
K 1	0.30	0.30	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量(mg/45g)	10日	1.8	1.3	0.110
	20日	5.2	6.5	8.4
SRV (摩擦係数)	0.108	0.108	0.110	0.106
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])	10.2	9.3	8.4	4.8
低温貯蔵安定性 (沈殿の有無)	なし	なし	なし	なし

[表2]

実験例		1	2	3	4
基油 1		97.70	-	-	-
2		-	98.20	97.70	97.70
I-1		0.30	0.30	-	-
I-2		-	-	0.30	0.30
A-1-1		-	-	-	-
H 1		1.00	-	0.80	1.00
A-2-1		-	0.50	0.20	-
G-A-1		0.50	0.50	0.50	0.50
G-B-1		0.20	0.20	0.20	0.20
K 1		0.30	0.30	0.30	0.30
熱安定性試験スラッジ量 (mg/45g)	10日	5.8	5.3	4.8	3.3
	20日	13.2	16.5	19.7	5.3
S R V (摩擦係数)		0.102	0.103	0.106	0.109
耐摩耗性 (磨耗量 [mg])		17.8	19.3	12.4	13.7
低温貯蔵安定性 (沈殿の有無)		あり	あり	なし	なし

## 請求の範囲

1. 鉱油、油脂、合成油およびこれらの混合油から選ばれるいずれかを基油とし、以下の（A）成分～（D）成分から選ばれる少なくとも一種の  
5 添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物。

（A）成分：

（A-1）リン含有カルボン酸化合物および／または（A-2）チオ  
りん酸エステル、

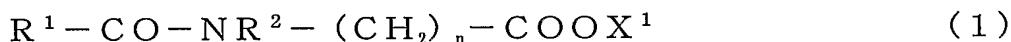
（B）成分：

10 分散型粘度指数向上剤

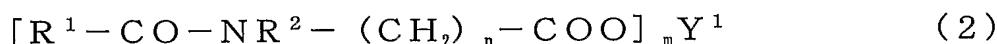
（C）成分：

以下の（C-1）成分および／または（C-2）成分：

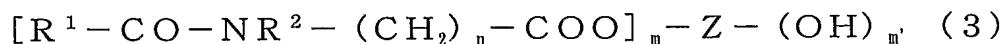
（C-1）成分：下記一般式（1）～（3）で表される化合物の少な  
くも一種：



（式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、X<sup>1</sup>は水素、炭素数1～30のアルキル基又は炭素数1～30のアルケニル基、nは1～4の整数を示す。）

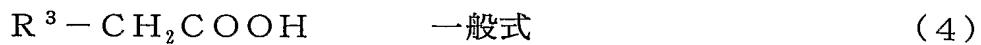


20 （式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Y<sup>1</sup>はアルカリ金属又はアルカリ土類金属、nは1～4の整数、mはYがアルカリ金属の場合は1、アルカリ土類金属の場合は2を示す。）



25 （式中、R<sup>1</sup>は炭素数6～30のアルキル基又は炭素数6～30のアルケニル基、R<sup>2</sup>は炭素数1～4のアルキル基、Zは2価以上の多価アルコールの水酸基を除いた残基、mは1以上の整数、m'は0以上の整数、m+m'はZの価数、nは1～4の整数を示す。）

（C-2）成分：下記一般式（4）で表される化合物



(式中、 $R^3$ は炭素数7～29のアルキル基、炭素数7～29のアルケニル基または一般式(5)で表される基を示す。)



5 (式中、 $R^4$ は炭素数1～20のアルキル基または水素を示す。)

(D) 成分：

エステル油性剤。

2. 前記添加剤が前記成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、ギヤ油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

3. 前記添加剤が前記成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、抄紙機用潤滑油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

15 4. 前記添加剤が前記成分(A)～成分(C)から選ばれるいずれか一種である、すべり案内面用潤滑油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

20 5. 前記添加剤が、前記(A-1)成分のリン含有カルボン酸化合物および前記(B)成分の分散型粘度指数向上剤からなり、潤滑油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

25 6. 前記添加剤が、前記(A-2)成分のチオりん酸エステルおよび前記(B)成分の分散型粘度指数向上剤からなり、潤滑油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

7. 前記添加剤が、多価アルコールと一塩基酸の脂肪酸とのエステルである前記(D)成分のエステル油性剤からなり、潤滑油組成物としての請求項1記載の潤滑性組成物。

8. 前記多価アルコールと一塩基酸の脂肪酸とのエステルである前記(D)成分のエステル油性剤が、以下の(D-1)～(D-3)のエステルから選ばれるいづれかである、請求項7記載の潤滑性組成物。

5 (D-1)：エステル化度が1の部分エステルおよびエステル化度が2以上の部分エステルとを含む多価アルコールと不飽和脂肪酸とのエステル、

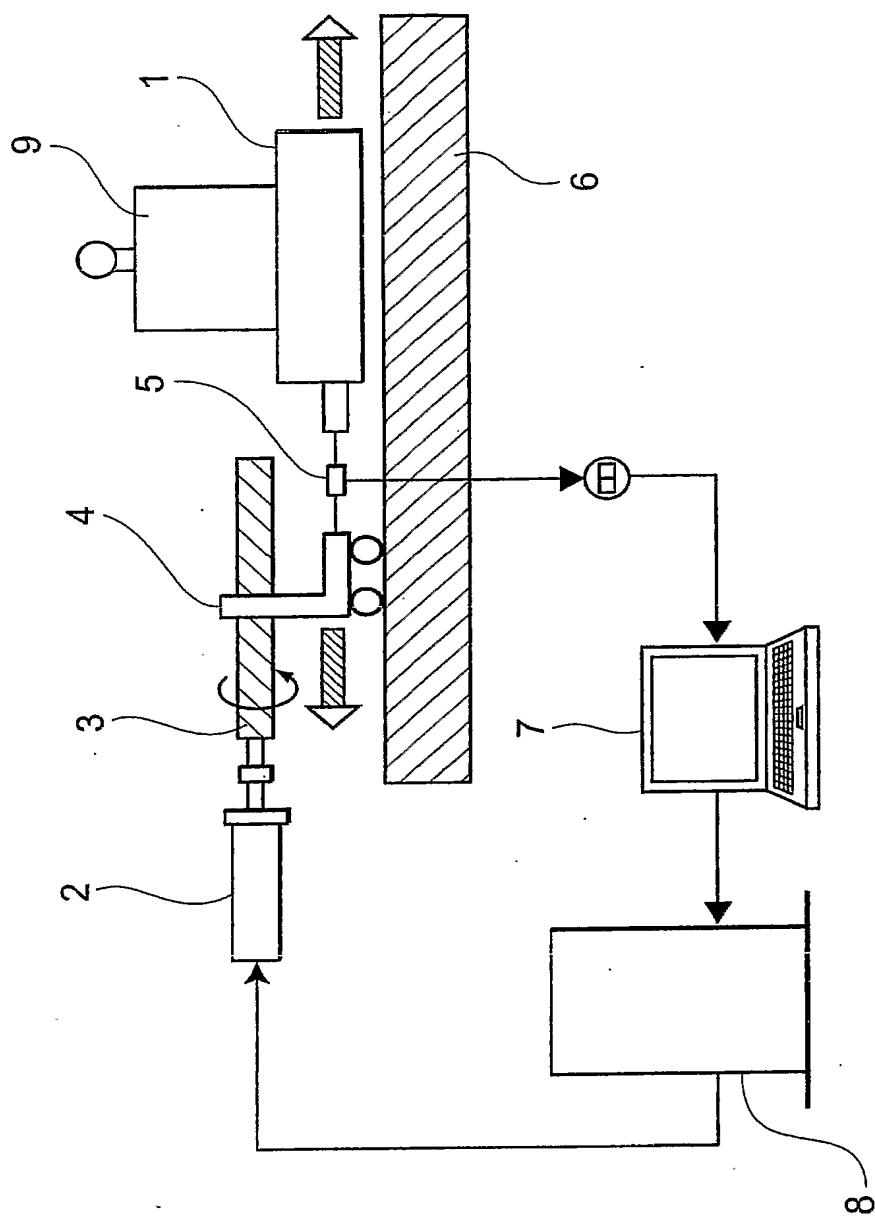
(D-2)：多価アルコールと、脂肪酸が短鎖脂肪酸および長鎖脂肪酸の混合脂肪酸との完全エステル、

10 (D-3)：エステル化度が1の部分エステルおよびエステル化度が2以上である部分エステルとを含む多価アルコールと分岐飽和脂肪酸とのエステル。

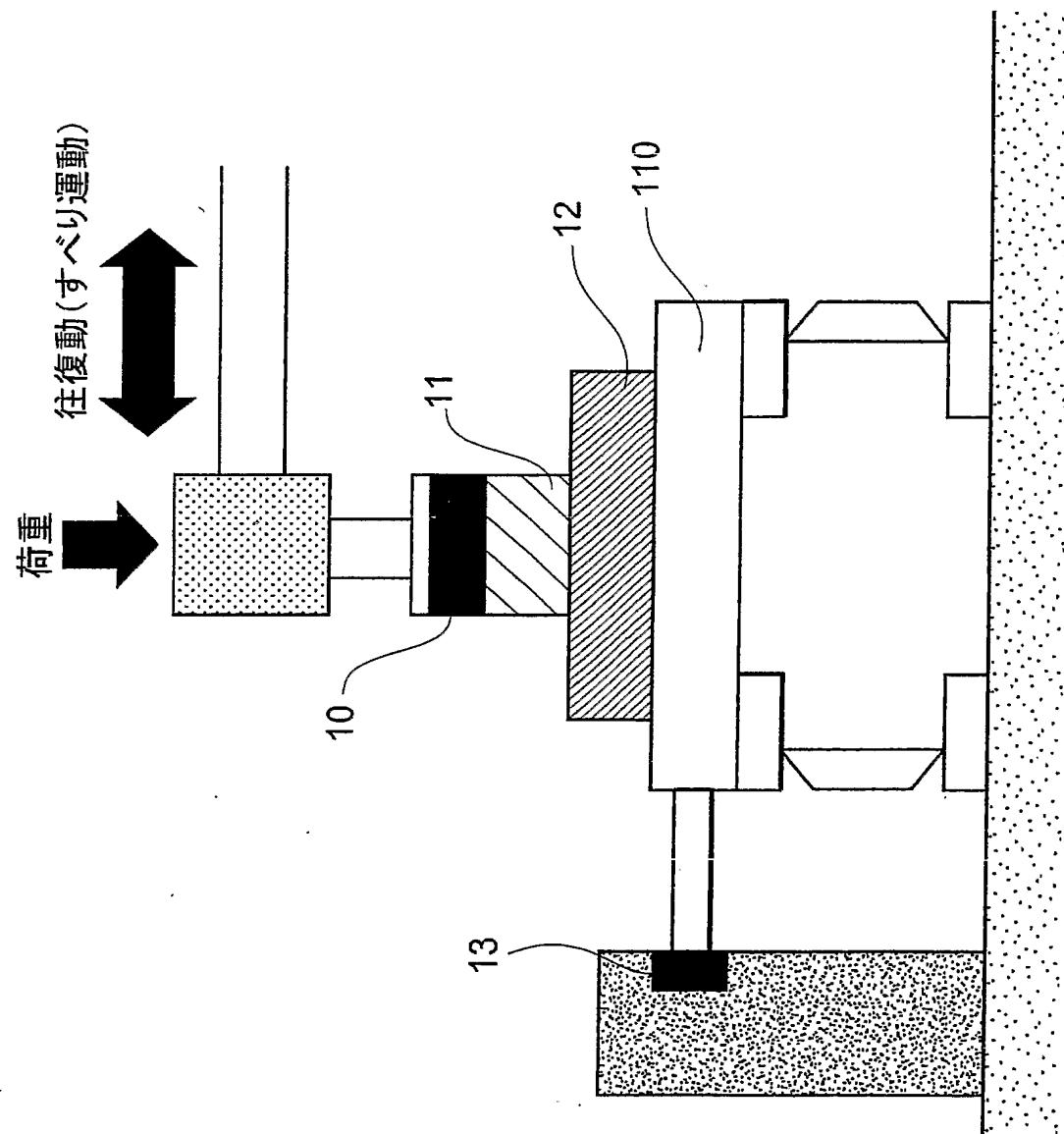
9. 前記潤滑油組成物が油圧作動油である請求項8に記載の潤滑性組成物。

15

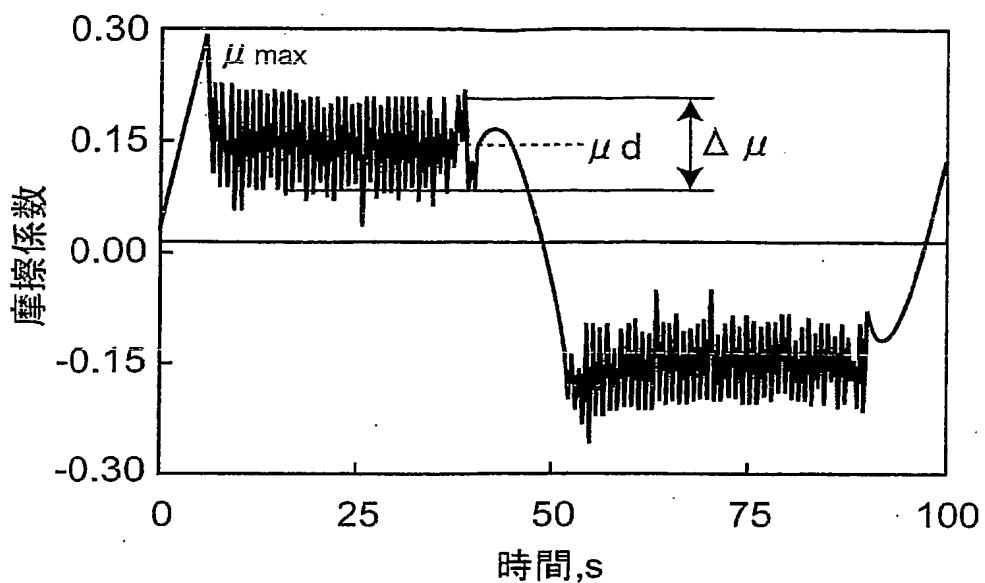
第1図



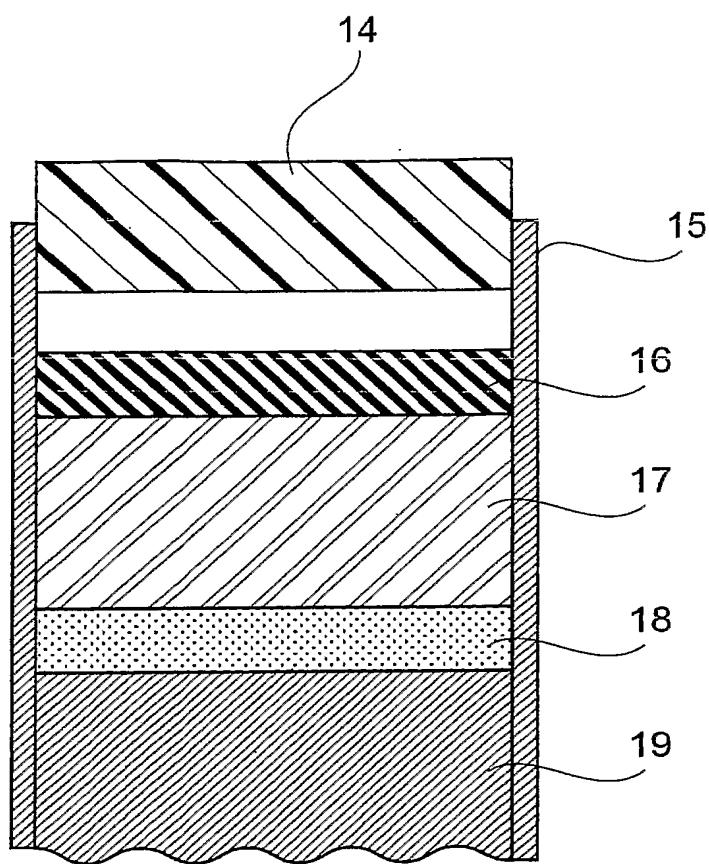
第2図



第3図

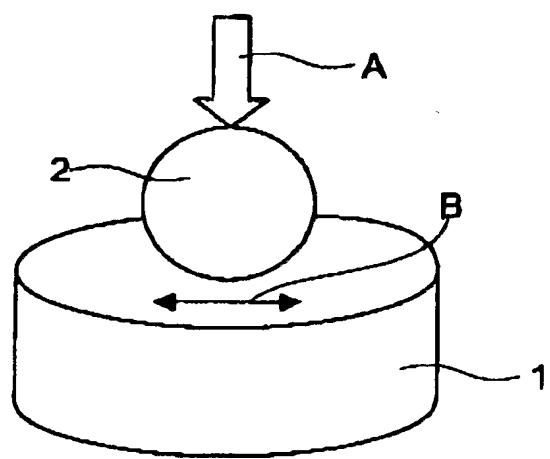


第4図



5 / 5

第5図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006410

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C10M129/40, 129/68, 129/74, 129/76, 133/16, 137/04, 137/10, 149/02, 161/00 // (C10M161/00, 137:04, 137:10, 149:02), C10N10:02, 10:04, 30:00, 30:04, 30:06, 30:08, 30:10, 30:12, 40:02, 40:04, 40:08, 40:02-40:04, 40:08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C10M129/40, 129/68-129/84, 133/16, 137/04-137/10, 149/02-149/10, 161/00, C10N10:02-10:04, 30:00, 30:04-30:12, 40:02-40:04, 40:08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-63866 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 29 February, 2000 (29.02.00)	1-2, 4-9 3
X	JP 2002-265971 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 18 September, 2002 (18.09.02)	1-2, 4-9 3
X	JP 2002-294268 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 09 October, 2002 (09.10.02)	1-2, 4-9 3
X	JP 2002-338983 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 27 November, 2002 (27.11.02)	1-2, 4-9 3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
12 July, 2005 (12.07.05)

Date of mailing of the international search report  
02 August, 2005 (02.08.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006410

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 59-24794 A (CIBA-Geigy AG.) , 08 February, 1984 (08.02.84)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 10-67993 A (Ciba Specialty Chemicals Holding Inc.) , 10 March, 1998 (10.03.98)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 11-217577 A (Ciba Specialty Chemicals Holding Inc.) , 10 August, 1999 (10.08.99)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 10-338892 A (R.T. Vandarbilt Co., Inc.) , 22 December, 1998 (22.12.98)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 2000-336384 A (NOK Kuryuba Kabushiki Kaisha) , 05 December, 2000 (05.12.00)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 51-74005 A (Mitsubishi Oil Co., Ltd.) , 26 June, 1976 (26.06.76)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 2001-279286 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.) , 10 October, 2001 (10.10.01)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 8-134488 A (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.) , 28 May, 1996 (28.05.96)	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 9-111277 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.) , 28 April, 1997 (28.04.97)	1-2, 4-9
Y		3
Y	JP 2002-97485 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.) , 02 April, 2002 (02.04.02)	3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2005/006410

**Box No. II      Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III      Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006410

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> 40:08

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claims 1-9 contain the following groups (A) to (D) of inventions:

(A) a lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and an additive consisting of a phosphorus-containing carboxylic acid and/or a thiophosphoric ester,

(B) a lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and an additive consisting of a dispersant viscosity index improver,

(C) a lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and an additive consisting of a compound represented by any of the general formulae (1) to (4) in claim 1, and

(D) a lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and an additive consisting of an ester oiliness improver.

A lubricative composition for industrial machinery and equipment which comprises a base oil selected from among mineral oils, fats and oils, synthetic oils, and mixtures of two or more of them, and an additive, which is the feature common to groups (A) to (D) of inventions, is publicly known as disclosed in documents cited in Box C of second sheet and remains within the bounds of prior art, thus not corresponding to a special technical feature as provided for in PCT Rule 13.2.

Therefore, there is no technical relationship among the four groups of inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and this international application includes four groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2005/006410

JP 2000-63866 A	2000.02.29	AU 9957377 A BR 9913469 A CN 1319126 A DE 69902181 T2 EP 1109882 A1 ES 2181471 T3 KR 2001099626 A NZ 509838 A US 6756346 B1 WO 00/11122 A1	2000.03.14 2001.06.05 2001.10.24 2002.08.22 2001.06.27 2003.02.16 2001.11.09 2003.09.26 2004.06.29 2000.03.02
JP 2002-265971 A	2002.09.18	AU 2002224973 A BR 200206298 A CN 1484688 A EP 1354023 A2 KR 2003065589 A US 2004/0053794 A1 WO 02/053687 A2	2002.07.16 2004.01.13 2004.03.24 2003.10.22 2003.08.06 2004.03.18 2002.07.11
JP 2002-294268 A	2002.10.09	AU 2002257729 A WO 02/079358 A2	2002.10.15 2002.10.10
JP 2002-338983 A	2002.11.27	AU 2002316899 A CN 1522295 A EP 1385926 A1 KR 2003096370 A US 2004/0214733 A1 WO 02/092735 A1	2002.11.25 2004.08.18 2004.02.04 2003.12.24 2004.10.28 2002.11.21
JP 59-24794 A	1984.02.08	CA 1219273 A DE 3374011 T2 EP 98809 A2	1987.03.17 1987.11.12 1984.01.18
JP 10-67993 A	1998.03.10	BR 9703974 A CA 2210216 A1 DE 59703420 T2 EP 819754 A1 ES 2157549 T3 KR 98009432 A MX 9705300 A US 5922657 A	1998.11.17 1998.01.15 2001.05.31 1998.01.21 2001.08.16 1998.04.30 1998.08.01 1999.07.13
JP 11-217577 A	1999.08.10	EP 903399 A1 KR 99029924 A US 2002/0016226 A1	1999.03.24 1999.04.26 2002.02.07
JP 10-338892 A	1998.12.22	AU 698079 B CN 1190669 A CN 1285394 A EP 821053 A2 HU 9702214 A US 6046144 A	1998.10.22 1998.08.19 2001.02.28 1998.01.28 1999.03.29 2000.04.04
JP 2000-336384 A	2000.12.05	(Family: none)	
JP 51-74005 A	1976.06.26	(Family: none)	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2005/006410

JP 2001-279286 A	2001.10.10	CN 1315493 A GB 2362389 A US 2001/0034305 A1	2001.10.03 2001.11.21 2001.10.25
JP 8-134488 A	1996.05.28	EP 711822 A2	1996.05.15
JP 9-111277 A	1997.04.28	AU 9673335 A CN 1166180 A DE 69615654 T2 EP 799883 A1 KR 98700401 A US 5902777 A WO 97/14776 A1	1997.05.07 1997.11.26 2001.11.08 1997.10.08 1998.03.30 1999.05.11 1997.04.24
JP 2002-97485 A	2002.04.02	CN 1346872 A KR 2002023127 A	2002.05.01 2002.03.28

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.7 C10M 129/40, 129/68, 129/74, 129/76, 133/16, 137/04, 137/10, 149/02, 161/00  
 // (C10M 161/00, 137:04, 137:10, 149:02)  
 C10N 10:02, 10:04, 30:00, 30:04, 30:06, 30:08, 30:10, 30:12, 40:02, 40:04, 40:08

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.7 C10M 129/40, 129/68-129/84, 133/16, 137/04-137/10, 149/02-149/10, 161/00  
 C10N 10:02-10:04, 30:00, 30:04-30:12, 40:02-40:04, 40:08

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-63866 A (昭和シェル石油株式会社), 2000. 02. 29	1-2, 4-9
Y		3
X	J P 2002-265971 A (昭和シェル石油株式会社), 2002. 09. 18	1-2, 4-9
Y		3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用す  
る文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

12. 07. 2005

## 国際調査報告の発送日

02. 8. 2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

4V 9280

山本 昌広

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	JP 2002-294268 A (昭和シェル石油株式会社), 2002. 10. 09	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 2002-338983 A (昭和シェル石油株式会社), 2002. 11. 27	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 59-24794 A (チバーガイギー・アクチングゼルシャフト), 1984. 02. 08	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 10-67993 A (チバ スペシャルティケミカルズ ホールディング インコーポレーテッド), 1998. 03. 10	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 11-217577 A (チバ スペシャルティケミカルズ ホールディング インコーポレーテッド), 1999. 08. 10	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 10-338892 A (アル・ティー・バンダービルト・カンパニー・インコーポレイテッド), 1998. 12. 22	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 2000-336384 A (エヌ・オー・ケー・クリューバー株式会社) 2000. 12. 05	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 51-74005 A (三菱石油株式会社) 1976. 06. 26	1-2, 4-9
Y		3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-279286 A (日石三菱株式会社) 2001. 10. 10	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 8-134488 A (シェル・インターナショナル・リサーチ・マートスハウゼン・ベー・ヴェー), 1996. 05. 28	1-2, 4-9
Y		3
X	JP 9-111277 A (出光興産株式会社), 1997. 04. 28	1-2, 4-9
Y		3
Y	JP 2002-97485 A (日石三菱株式会社), 2002. 04. 02	3

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT第17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲\_\_\_\_\_は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲\_\_\_\_\_は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲\_\_\_\_\_は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

## 特別ページ参照

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## 第III欄の続き

請求の範囲1-9に記載された発明は、以下の(A)～(D)の発明群を包含するものである。

(A) 鉛油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、リン含有カルボン酸化合物及び／又はチオリン酸エステルからなる添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物。

(B) 鉛油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、分散型粘度指数向上剤からなる添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物。

(C) 鉛油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、請求の範囲1の一般式(1)～(4)で表される化合物からなる添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物。

(D) 鉛油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、エステル油性剤からなる添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物。

そして、上記(A)～(D)の発明群に共通する事項である、鉛油、油脂、合成油及びこれらの混合油から選ばれるいづれかを基油とし、添加剤を含有する産業機械・装置用潤滑性組成物は、第2ページC欄に列記された文献に記載されているように公知であり、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2に規定する特別な技術的特徴に該当しない。

したがって、上記の4の発明群の間には、同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は存在しないから、この国際出願は、单一の一般的発明概念を形成するように連関していない4の発明群を含むものである。

JP 2000-63866 A	2000. 02. 29	AU 9957377 A BR 9913469 A CN 1319126 A DE 69902181 T2 EP 1109882 A1 ES 2181471 T3 KR 2001099626 A NZ 509838 A US 6756346 B1 WO 00/11122 A1	2000. 03. 14 2001. 06. 05 2001. 10. 24 2002. 08. 22 2001. 06. 27 2003. 02. 16 2001. 11. 09 2003. 09. 26 2004. 06. 29 2000. 03. 02
JP 2002-265971 A	2002. 09. 18	AU 2002224973 A BR 200206298 A CN 1484688 A EP 1354023 A2 KR 2003065589 A US 2004/0053794 A1 WO 02/053687 A2	2002. 07. 16 2004. 01. 13 2004. 03. 24 2003. 10. 22 2003. 08. 06 2004. 03. 18 2002. 07. 11
JP 2002-294268 A	2002. 10. 09	AU 2002257729 A WO 02/079358 A2	2002. 10. 15 2002. 10. 10
JP 2002-338983 A	2002. 11. 27	AU 2002316899 A CN 1522295 A EP 1385926 A1 KR 2003096370 A US 2004/0214733 A1 WO 02/092735 A1	2002. 11. 25 2004. 08. 18 2004. 02. 04 2003. 12. 24 2004. 10. 28 2002. 11. 21
JP 59-24794 A	1984. 02. 08	CA 1219273 A DE 3374011 T2 EP 98809 A2	1987. 03. 17 1987. 11. 12 1984. 01. 18
JP 10-67993 A	1998. 03. 10	BR 9703974 A CA 2210216 A1 DE 59703420 T2 EP 819754 A1 ES 2157549 T3 KR 98009432 A MX 9705300 A US 5922657 A	1998. 11. 17 1998. 01. 15 2001. 05. 31 1998. 01. 21 2001. 08. 16 1998. 04. 30 1998. 08. 01 1999. 07. 13

JP 11-217577 A	1999.08.10	EP 903399 A1 KR 99029924 A US 2002/0016226 A1	1999.03.24 1999.04.26 2002.02.07
JP 10-338892 A	1998.12.22	AU 698079 B CN 1190669 A CN 1285394 A EP 821053 A2 HU 9702214 A US 6046144 A	1998.10.22 1998.08.19 2001.02.28 1998.01.28 1999.03.29 2000.04.04
JP 2000-336384 A	2000.12.05	ファミリーなし	
JP 51-74005 A	1976.06.26	ファミリーなし	
JP 2001-279286 A	2001.10.10	CN 1315493 A GB 2362389 A US 2001/0034305 A1	2001.10.03 2001.11.21 2001.10.25
JP 8-134488 A	1996.05.28	EP 711822 A2	1996.05.15
JP 9-111277 A	1997.04.28	AU 9673335 A CN 1166180 A DE 69615654 T2 EP 799883 A1 KR 98700401 A US 5902777 A WO 97/14776 A1	1997.05.07 1997.11.26 2001.11.08 1997.10.08 1998.03.30 1999.05.11 1997.04.24
JP 2002-97485 A	2002.04.02	CN 1346872 A KR 2002023127 A	2002.05.01 2002.03.28